

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/018799

International filing date: 12 October 2005 (12.10.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-306636
Filing date: 21 October 2004 (21.10.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 November 2005 (28.11.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2004年10月21日

出 願 番 号
Application Number:

特願2004-306636

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

JP2004-306636

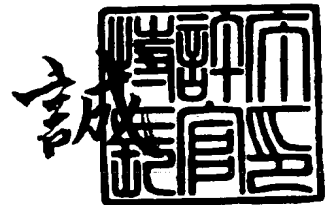
出 願 人
Applicant(s):

日本電信電話株式会社

2005年11月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	NTTH165992
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H04N 13/04 G09F 9/00 G02B 27/22
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区人手町二丁目3番1号
【氏名】	日本電信電話株式会社内 中平 篤
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
【氏名】	日本電信電話株式会社内 越智 大介
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
【氏名】	日本電信電話株式会社内 鈴木 尚文
【特許出願人】	
【識別番号】	000004226
【氏名又は名称】	日本電信電話株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100083552
【弁理士】	
【氏名又は名称】	秋田 収喜
【選任した代理人】	
【識別番号】	100103746
【弁理士】	
【氏名又は名称】	近野 恵一
【電話番号】	03-3893-6221
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	014579
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面
【物件名】	要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

3次元空間を表現可能な表示装置上に表現された3次元空間内にポインタおよび1つ以上のオブジェクトを表示しておき、入力装置からの入力情報に基づいて前記ポインタを3次元的に移動させて、前記3次元空間内の任意の一点をポインティングするときの前記ポインタおよび前記オブジェクトの表示状態を制御する3次元表示制御方法であって、

前記入力情報に基づいて前記ポインタの表示位置を算出するステップ1と、

前記ステップ1で算出した表示位置に前記ポインタを表示させるステップ2と、

前記ステップ1で算出した前記ポインタの表示位置に基づき、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にオブジェクトがあるか否かを判定し、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化して表示させるステップ3とを有することを特徴とする3次元表示制御方法。

【請求項2】

前記ステップ3は、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトのうち、前記ポインタと重なるオブジェクトのみを透明化して表示させることを特徴とする請求項1に記載の3次元表示制御方法。

【請求項3】

前記ステップ3は、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトのうち、前記入力装置からのあらかじめ定められた入力情報に基づいて特定（選択）されたオブジェクトを除く、他のオブジェクトを透明化して表示させることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の3次元表示制御方法。

【請求項4】

前記ステップ3は、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトと前記ポインタの奥行き方向の距離に応じて、前記オブジェクトの透明度を変化させ、前記オブジェクトと前記ポインタの奥行き方向の距離が大きいほど透明度を大きくして表示させることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の3次元表示制御方法。

【請求項5】

前記ステップ3は、前記ポインタがポインティングしている点と重なるオブジェクト上の点を中心とした任意の形状の領域内のみを透明化して表示させることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の3次元表示制御方法。

【請求項6】

前記透明化する任意の形状は、円形または楕円形、あるいは多角形であることを特徴とする請求項5に記載の3次元表示制御方法。

【請求項7】

前記透明化する任意の形状は、前記ポインタと前記オブジェクトの奥行き方向の距離の大きさに応じて変化し、前記奥行き方向の距離が大きいほど前記任意の形状が大きくなることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の3次元表示制御方法。

【請求項8】

前記ステップ3は、前記ポインタが一定時間の間静止している場合は、前記透明化したオブジェクトを透明化する前の不透明な状態に戻して表示させるステップを有することを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の3次元表示制御方法。

【請求項9】

前記ステップ2および前記ステップ3は、2枚以上の表示面を備える表示装置の表示面に前記ポインタおよびオブジェクトを表示させるときに、前記ポインタおよび前記オブジェクトの奥行き位置に応じた輝度または透過度を指定して表示させることを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の3次元表示制御方法。

【請求項10】

3次元空間を表現可能な表示装置上に表現された3次元空間内にポインタおよび1つ以上のオブジェクトを表示させ、入力装置からの入力情報に基づいて前記ポインタを3次元的に移動させて、前記3次元空間内の任意の一点をポインティングするときの前記ポイン

タおよび前記オブジェクトの表示状態を制御する３次元表示制御装置であって、

前記入力装置からの入力情報を取得する入力情報取得手段と、

前記入力情報取得手段で取得した前記入力情報に基づいて前記ポインタの表示位置を算出するポインタ位置算出手段と、

前記ポインタ位置算出手段で算出された表示位置に表示するポインタを生成するポインタ生成手段と、

前記ポインタ位置算出手段で算出された前記ポインタの表示位置に基づき、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にオブジェクトがあるか否かを判定するとともに、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化するか否かを判定するオブジェクト変更判定手段と、

前記表示装置に表示させるオブジェクトの生成、およびオブジェクト変更判定手段で透明化すると判定されたオブジェクトの透明化を行うオブジェクト生成／透明化手段と、

前記ポインタ生成手段で生成されたポインタ、および前記オブジェクト生成／透明化手段で生成されたオブジェクトまたは透明化されたオブジェクトを前記表示装置に表示させる表示制御手段とを備えることを特徴とする３次元表示制御装置。

【請求項 11】

前記オブジェクト変更判定手段は、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトの中に、前記入力装置からのあらかじめ定められた入力情報に基づいて特定（選択）されたオブジェクトがあるか否かを判定する手段を備え、

前記オブジェクト生成／透明化手段に、前記特定されたオブジェクトを除く、他のオブジェクトを透明化させることを特徴とする請求項 10 に記載の３次元表示制御装置。

【請求項 12】

前記オブジェクト生成／透明化手段は、前記ポインタと前記透明化するオブジェクトの奥行き方向の距離を算出する手段を備え、

前記透明化するオブジェクトの透明度を、前記算出した奥行き方向の距離の大きさに応じて変化させることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の３次元表示制御装置。

【請求項 13】

前記オブジェクト生成／透明化手段は、前記透明化するオブジェクト上の、前記ポインタがポインティングしている点と重なる点を算出する手段を備え、

前記算出した点を中心とした任意の形状の領域内のみを透明化することを特徴とする請求項 10 乃至請求項 12 のいずれか 1 項に記載の３次元表示装置。

【請求項 14】

前記オブジェクト変更判定手段は、前記ポインタが一定時間の間静止しているか否かを判定する手段を備え、

前記ポインタが一定時間静止している場合は、前記オブジェクト生成／透明化手段に前記透明化したオブジェクトを透明化する前の不透明な状態に戻させることを特徴とする請求項 10 乃至請求項 13 のいずれか 1 項に記載の３次元表示制御装置。

【請求項 15】

前記表示制御手段は、2 枚以上の表示面を備える表示装置の表示面に表示させる前記ポインタおよびオブジェクトの輝度または透過度を、前記ポインタおよび前記オブジェクトの奥行き位置に応じて変化させて表示させる手段を備えることを特徴とする請求項 10 乃至請求項 14 のいずれか 1 項に記載の３次元表示制御装置。

【請求項 16】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の３次元表示制御方法の各ステップの処理を、コンピュータに実行させる３次元表示制御プログラム。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の３次元表示制御プログラムが、コンピュータでの読み取りが可能な状態で記録された記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】3次元表示制御方法、3次元表示制御装置、3次元表示制御プログラム、および記録媒体

【技術分野】

【0001】

本発明は、3次元表示制御方法、3次元表示制御装置、3次元表示制御プログラム、および記録媒体に関し、特に、3次元空間に配置して表示したオブジェクトの選択あるいはポインティングするための3次元表示の制御に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、オフィスや家庭ではPC等の汎用型のコンピュータが広く用いられ、日常の業務や生活に欠かせないものとなっている。前記コンピュータを操作する際、かつてはコマンドラインからコマンドキーワードをキーボードにより入力する方法が用いられていた。この方法では、コマンドキーワードと実行される処理の関係等のコマンドの使用法を習得し、所望の処理操作に応じたコマンドをキーボードから入力するといった操作を必要とする。この操作は、多くの人にとって容易ではなかったため、コンピュータが広く一般に普及する上での大きな障害となっていた。

【0003】

これに対して、画面上の表示オブジェクトをマウス操作ポインタで選択することにより、所望のタスクを実行できるグラフィカルユーザインタフェース(GUI)は、習得が比較的容易であり、コンピュータが広く一般に用いられる大きな原動力となった。

【0004】

前記GUIとして広く用いられている例として、机上のイメージをコンピュータの表示画面上に模したデスクトップメタファが知られている。現在、コンピュータの多くはこのデスクトップ画面を中核としたユーザインタフェースを用いている。デスクトップ画面は1980年代の後半から製品化されているが、コンピュータの処理能力や表示装置の高性能化により、2次元のデスクトップ画面は細かなグラフィック表現が採用されている、と同時に、高機能化し、見栄えも華やかになり、立体的な視覚効果も多様化してきている。さらに、最近ではデスクトップを3次元空間に広げ、アイコンやウィンドウなどのオブジェクトを3次元的に配置する試みも提案されている（たとえば、非特許文献1を参照。）。

【0005】

前記3次元デスクトップでは、従来の2次元の平面的な空間に加え、奥行き方向の自由度が広がるため、アイコンやウィンドウの配列を機能的に行うことができる利点がある。しかし、デスクトップが3次元化されても、ポインタを用いたポインティングは依然、2次元の動きに制約されている。このため、奥行き方向の自由度を完全に利用することが困難となっている。

【0006】

これに対して、前記ポインタを3次元的に動かす試みも考えられているが、3次元空間内にオブジェクトを配置した中で前記ポインタが3次元的に動く場合、前記ポインタが手前にあるオブジェクトの陰に隠れてしまい、ポインタを見失ってしまう問題があった。

【0007】

デスクトップインタフェースにおいては、利用者が常にポインタの位置を認識することが不可欠である。2次元GUIでは、前記ポインタが常に最前面に表示されるのが一般的であるが、前記ポインタの背後のオブジェクトの色が、ポインタ自身の色と同じ場合には、前記ポインタと前記オブジェクトを区別することが困難となり、前記ポインタがどこを指し示しているかを認識することが難しくなる。このような問題を回避するため、前記ポインタは、2種類以上の色を用いていることが一般的である。前記ポインタの色が、たとえば、白に縁取られた黒色である場合、背面の色が白色であれば黒色部分によりポインティング場所を明確に認識でき、背面の色が黒色の場合は縁取られた白色によりポインティング場所を明確に認識できる。このように、デスクトップインタフェースでは、前記ポイン

タがとこの場所を指し示しているかを、常に明確に操作者に認識させることが必要であり、従来のデスクトップでも上述のような工夫が施されていた。

【0008】

そして、前記3次元デスクトップにおいても、前記ポインタの場所を常に操作者から明確に認識させることは必須であるが、3次元空間の性質上、操作者から見て、あるオブジェクトの裏（奥）側にあたる位置にポインタを移動させた場合、前記ポインタがそのオブジェクトに隠れてしまって、操作者がポインタの位置を見失うという問題が生じる。そのため、どこをポインティングしているかを認識することが困難であり、結果として、オブジェクトの選択ができないという、デスクトップインタフェースにおいて致命的な問題が起きている。このように、デスクトップを3次元化してもポインタの動きを3次元化することが難しく、デスクトップを3次元化する利点を十分に利用できていないという問題が3次元デスクトップにはあった。

【非特許文献1】George Robertson, 他7名, "The Task Gallery: A 3D Window Manager", Proceedings of CHI2000, 1-6 APRIL 2000, pp.494-501

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明が解決しようとする問題点は、前記背景技術で説明したように、従来の3次元デスクトップ等の表示装置上に表現された3次元空間では、前記3次元空間内でポインタを移動させたときに、前記ポインタがオブジェクトの裏側に隠れてしまい、前記操作者がポインタの位置を認識できなくなるという点である。

【0010】

また、前記ポインタがあるオブジェクトの裏に隠れて認識できないのと同様に、従来の3次元デスクトップ等の表示装置上に表現された3次元空間では、前記あるオブジェクト（手前のオブジェクト）の裏に別のオブジェクト（奥のオブジェクト）がある場合、前記奥のオブジェクトを直接認識することができない。そのため、前記奥のオブジェクトの位置を認識したり、操作したりするときには、前記手前のオブジェクトを移動させる、あるいは表示領域を小さくしたり非表示の状態にしたりするという操作が必要である。また、前記手前のオブジェクトの表示領域を小さくしたり非表示の状態にしたりするという操作をした場合、前記手前のオブジェクトの表示内容を認識するためには、表示領域をもとの大きさに戻したり表示状態に復帰させたりするという操作が必要である。そのため、前記操作者の利便性が悪いという問題点もある。

【0011】

本発明の目的は、表示装置上に表現された3次元空間内のポインタを3次元的に動かした場合に、前記ポインタが他のオブジェクトの裏（奥）側にあたる位置に移動したときも、前記ポインタの位置を容易に認識することが可能な技術を提供することにある。

【0012】

本発明の他の目的は、上記目的に加え、表示装置上に表現された3次元空間内で、手前に表示されたオブジェクトの裏に隠れている別のオブジェクトの認識や操作を容易にし、操作者の利便性を向上させることが可能な技術を提供することにある。

【0013】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の3次元表示制御方法は、表示装置上に表現された3次元空間内にポインタおよび1つ以上のオブジェクトを表示しておき、入力装置からの入力情報に基づいて前記ポインタを3次元的に移動させて、前記3次元空間内の任意の一点をポインティングするときの前記ポインタおよび前記オブジェクトの表示状態を制御する3次元表示制御方法であり、前記入力情報に基づいて算出した前記ポインタの表示位置に前記ポインタを表示させる

とともに、前記算出した前記ポインタの表示位置に基づき、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にオブジェクトがあるか否かを判定し、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化して表示させることを第1の特徴とする。

【0015】

また、前記オブジェクトを透明化するとき、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトのうち、前記入力装置からの選択等の操作により特定されたオブジェクトを除く、他のオブジェクトを透明化することを第2の特徴とする。

【0016】

また、前記オブジェクトを透明化するとき、前記透明化するオブジェクトと前記ポインタの奥行き方向の距離を求め、その距離の大きさに応じて前記オブジェクトの透明度を変え、距離が大きいほど透明度を大きくすることを第3の特徴とする。

【0017】

また、前記オブジェクトを透明化するとき、前記透明化するオブジェクト上の、前記ポインタがポインティングしている点と重なる点を中心として、円形または楕円形、あるいは多角形等の任意の形状の領域内のみを透明化することを第4の特徴とする。

【0018】

また、前記オブジェクトを透明化した後、前記ポインタが一定時間の間静止していた場合、前記透明化したオブジェクトを、透明化する前の不透明な状態に戻して表示させることを第5の特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明の3次元表示制御方法は、前記第1の特徴のように、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化して表示させる。そのため、前記ポインタを3次元的に移動させたときに、前記ポインタが、前記ポインタより手前にあるオブジェクトに隠れて見えなくなるということがない。そのため、前記ポインタが、あるオブジェクトの裏側にあたる位置に移動した場合でも前記ポインタの位置を容易に認識できる。また、前記ポインタよりも手前のオブジェクトを透明化することで、前記透明化されたオブジェクトの裏側に隠れている別のオブジェクトの位置を容易に認識でき、ポインティングすることができる。また、前記ポインタを手前に移動させることで透明化されていたオブジェクトがもとの不透明な状態の表示に戻るため、前記透明化されているオブジェクトの表示内容も容易に認識することができる。またさらに、このようなオブジェクトの透明化、不透明化を、前記ポインタの奥行き方向の移動によって制御することができるので、前記ポインタの操作者の利便性が向上する。

【0020】

また、前記第2の特徴のように、前記ポインタよりも手前であっても、選択された状態のオブジェクトは透明化しないようにすることで、選択されたオブジェクトの認識が容易になる。

【0021】

また、前記第3の特徴のように、前記ポインタからの奥行き方向の距離が大きいオブジェクトほど透明度を大きくすることで、前記ポインタの奥行き位置や、前記ポインタの近傍にあるオブジェクトを容易に認識することができる。

【0022】

また、前記第4の特徴のように、前記ポインタがポインティングしている点と重なる点を中心として、円形または楕円形、あるいは多角形等の任意の形状の領域内のみを透明化することで、前記オブジェクト全体が透明化されることを防ぎ、透明化、不透明化の切り替えが連続的に行われる場合などの、視覚的な煩わしさを低減することができる。

【0023】

また、前記第5の特徴のように、前記ポインタが静止して一定時間が経過した場合に、前記透明化したオブジェクトをもとの不透明な状態に戻して表示させることにより、前記ポインタを透明化したオブジェクトよりも手前まで移動させなくても、前記透明化したオ

プロジェクトの表示内容を認識することができ、操作者の利便性がさらに向上する。

【0024】

また、前記第1の特徴から第5の特徴のような表示制御方法を実現する3次元表示制御装置は、たとえば、前記入力装置からの入力情報を取得する入力情報取得手段と、前記入力情報取得手段で取得した前記入力情報に基づいて前記ポインタの表示位置を算出するポインタ位置算出手段と、前記ポインタ位置算出手段で算出された表示位置に表示するポインタを生成するポインタ生成手段と、前記ポインタ位置算出手段で算出された前記ポインタの表示位置に基づき、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にオブジェクトがあるか否かを判定するとともに、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化するか否かを判定するオブジェクト変更判定手段と、前記表示装置に表示させるオブジェクトの生成、およびオブジェクト変更判定手段で透明化すると判定されたオブジェクトの透明化を行うオブジェクト生成／透明化手段と、前記ポインタ生成手段で生成されたポインタ、および前記オブジェクト生成／透明化手段で生成されたオブジェクトまたは透明化されたオブジェクトを前記表示装置に表示させる表示制御手段とを備えていればよい。このとき、前記3次元表示制御装置では、前記各手段を連携させて、前記第1の特徴から第5の特徴のような表示制御処理を実行させればよい。

【0025】

また、前記3次元表示制御装置は、たとえば、コンピュータに、前記第1の特徴から第5の特徴のような表示制御方法の処理を記述したプログラムを実行させることで実現することができる。このとき、前記プログラムは、前記コンピュータで読み取り可能な状態で記録されていれば、磁氣的または電氣的、あるいは光学的のいずれの記録媒体に記録されていてもよい。

【0026】

以下、本発明について、図面を参照して実施の形態（実施例）とともに詳細に説明する。

なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは、同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

本発明の3次元表示制御方法では、表示装置上に表現された3次元空間内に表示されたポインタの位置を3次元的に変化させたときに、前記3次元空間の観察者から見て、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置されたオブジェクトを透明化させて表示する。このようにすることで前記観察者から見て、前記ポインタがあるオブジェクトの裏側にあたる移動した場合でも、前記ポインタの位置を認識できるようにした。また、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置されたオブジェクトを透明化することで、前記観察者から見て、あるオブジェクトの裏側に隠れている別のオブジェクトをポインティングするとき、手前のオブジェクトを移動させたり、非表示の状態にさせたりする操作をすることなしにポインティングできるようになり、前記観察者（前記ポインタの操作者）のポインティング操作が簡便になり、操作者の利便性が向上する。

【0028】

また、本発明の3次元表示制御方法では、前記観察者から見て、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置されたオブジェクトを透明化させて表示するときに、前記観察者から見て前記ポインタのポインティング位置と重なる前記オブジェクト上の点を中心とするあらかじめ定められた領域のみを透明化することで、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置されたオブジェクトの種類や状態を認識しながら、前記ポインタの位置を認識することができるようにした。

【0029】

また、前記観察者から見て前記ポインタのポインティング位置と重なる前記オブジェクト上の点を中心とするあらかじめ定められた領域のみを透明化する代わりに、前記ポインタの操作に関する入力情報が一定時間入力されなかった場合に、透明化されたオブジェク

トを透明化する前の不透明な状態の表示に戻すことで、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置されたオブジェクトの種類や状態を認識しながら、前記ポインタの位置を認識することができるようにした。

【0030】

またさらに、本発明の3次元表示方法では、移動等の操作を行うために選択されたオブジェクトに関しては、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置されていても、透明化しないことで、前記オブジェクトが選択された状態であることを認識できるようにした。

【0031】

図1乃至図5は、本発明の3次元表示制御方法の概要を説明するための模式図であり、図1は本発明の3次元表示制御方法が適用されるコンピュータシステムの概略構成を示す図、図2は3次元空間を表現できる表示装置（DFD）の動作原理を説明する図、図3は表示装置上に表現された3次元空間の一例を示す正面図および右側面図、図4は表示装置上に表現された3次元空間の一例を示す斜視図（鳥瞰図）、図5はポインタの操作方法の一例を示す図である。

図1において、1はシステム制御装置、101は入力情報取得手段、102はポインタ位置算出手段、103はポインタ生成手段、104はオブジェクト変更判定手段、105はオブジェクト生成／透明化手段、106は表示制御手段、107は処理制御手段、108は記憶手段、2は入力装置、3は表示装置である。また、図2において、301Aは観察者から見て手前の表示面、301Bは観察者から見て奥の表示面、4は観察者が認識するオブジェクト、4Aは手前の表示面に表示されるオブジェクト、4Bは奥の表示面に表示されるオブジェクト、Pは観察者の視点である。また、図3および図4において、401はポインタ、402aから402gはフォルダアイコン（オブジェクト）、403aから403cはウィンドウ（オブジェクト）である。また、図5において、201はマウス、201Aはマウスのホイールである。

【0032】

本発明の3次元表示制御方法は、たとえば、PC等のシステム制御装置に接続された表示装置上に表現された3次元空間内に表示されたポインタをマウス等の入力装置で操作し、前記3次元空間内に表示されたオブジェクトのポインティング（選択）、移動、加工等の処理を行う場合の、前記ポインタおよびオブジェクトの表示を制御する方法である。なお、前記ポインタも前記オブジェクトの1種と考えることができるが、本明細書では、前記3次元空間内の任意の一点を指し示すためのオブジェクトをポインタとし、その他の、たとえば、アイコン、ウィンドウ、プルダウンメニュー等のオブジェクトと区別する。

【0033】

このとき、前記システム制御装置1は、たとえば、図1に示すように、前記入力装置2からの入力情報を取得する入力情報取得手段101と、前記入力情報取得手段101で取得した情報がポインタの操作に関する情報（ポインタ操作情報）である場合に、前記ポインタ操作情報に基づいてポインタの表示位置を算出するポインタ位置算出手段102と、前記ポインタ位置算出手段102で算出された位置に表示するポインタを生成するポインタ生成手段103と、前記ポインタ位置算出手段102で算出された位置に基づいてオブジェクトの表示方法を変更するか否かを判定するオブジェクト変更判定手段104と、新たなオブジェクトの生成、またはすでに生成されているオブジェクトの透明化もしくは不透明化を行うオブジェクト生成／透明化手段105と、前記ポインタ生成手段103で生成されたポインタや、前記オブジェクト生成／透明化手段105で生成、または透明化もしくは不透明化されたオブジェクトを前記表示装置3に表示させる表示制御手段106とを備える。

【0034】

また、前記システム制御装置1では、前記ポインタの生成や、前記オブジェクトの生成、または透明化もしくは不透明化といった処理の他に、アプリケーションソフトの起動、操作といった処理も行うことができる。そのため、前記システム制御装置1には、図1に

示したように、前記入力装置 2 からの入力情報等に基づいて各処理を制御する処理制御手段 107 を備える。またさらに、前記システム制御装置 1 には、図 1 に示したように、前記システム制御装置 1 の制御プログラム (OS)、前記アプリケーションソフトの実行プログラム、前記アプリケーションソフトを用いて処理をするデータ等を記憶保持する記憶手段 108 を備える。このとき、前記システム制御装置 1 では、前記入力情報取得手段 101 で取得した入力情報の内容を前記処理制御手段 107 で判別し、前記ポインタ操作情報である場合は前記ポインタ位置算出手段 103 にポインタの表示位置を算出させ、前記ポインタ操作情報以外の情報である場合はその情報に基づいて前記アプリケーションソフトの実行等の処理を行う。

【0035】

また、前記表示装置 3 は、3 次元空間を表現することが可能な表示装置 (ディスプレイ) であれば、どのような装置でもよい。すなわち、前記表示装置は、たとえば、DFD のように立体映像を表示することが可能な 3 次元表示装置に限らず、一般的な CRT や液晶ディスプレイのような 2 次元表示装置でもよい。前記表示装置が前記 DFD の場合、前記ポインタやオブジェクトを、それぞれの 3 次元位置に対応する奥行き位置に表示させることで前記ポインタやオブジェクトの配置を 3 次元的に知覚することができる。

【0036】

前記 DFD は、複数枚の表示面が、前記観察者の視点から見て奥行き方向に重なるように配置されている表示装置である。このとき、説明を簡単にするために、図 2 に示すように、2 枚の表示面 301A、301B が重なっているとすると、前記ポインタやオブジェクトの像は、両方の表示面 301A、301B に、前記観察者の視点 P から見て重なるように表示される。またこのとき、前記 DFD が、たとえば、輝度変調型であれば、前記観察者の視点 P から見て手前の表示面 301A に表示されているオブジェクト 4A の輝度を L_A 、奥の表示面 301B に表示されているオブジェクト 4B の輝度を L_B とすると、前記観察者には、前記各表示面 301A、301B の間であり、かつ前記手前の表示面 301A からの距離と前記奥の表示面 301B からの距離の比が $L_B : L_A$ となるような奥行き位置に前記オブジェクト 4 が表示されているように見える。そのため、前記手前の表示面 301A に表示されているオブジェクト 4A の輝度 L_A と、奥の表示面 301B に表示されているオブジェクト 4B の輝度 L_B の比を変えることで、前記各表示面 301A、301B の間の任意の奥行き位置にオブジェクト 4 を表示させることができる。また、図示は省略するが、前記手前の表示面 301A に表示されているオブジェクト 4A の輝度を、たとえば、図 2 の紙面上方から紙面下方に向かうにつれて輝度が大きくなるように表示し、前記奥の表示面 301B に表示されているオブジェクト 4B の輝度を、たとえば、図 2 の紙面下方から紙面上方に向かうにつれて輝度が大きくなるように表示すれば、前記オブジェクト 4 の上方が奥に傾いているように見える。

【0037】

また、図示は省略するが、前記 DFD が透過型の場合は、たとえば、前記手前の表示面 301A で前記オブジェクト 4A を表示している各画素の透過度を大きくすれば、前記オブジェクト 4 が前記奥の表示面 301B の近傍に表示され、前記手前の表示面 301A で前記オブジェクト 4A を表示している各画素の透過度を小さくすれば、前記オブジェクト 4 が前記手前の表示面 301A の近傍に表示されているように見える。そのため、前記手前の表示面 301A で前記オブジェクト 4A を表示している各画素の透過度を変えることで、前記各表示面 301A、301B の間の任意の奥行き位置にオブジェクト 4 を表示させることができる。

【0038】

また、前記表示装置 3 が前記液晶ディスプレイ等の 2 次元表示装置の場合は、たとえば、前記システム制御装置 1 内に設定された仮想 3 次元空間上で前記ポインタやオブジェクトを 3 次元的に配置した後、その状態を 2 次元の表示面に投影した画像を生成し、表示させることで、前記ポインタやオブジェクトの配置を 3 次元的に知覚することができる。

【0039】

このような3次元空間を表現することが可能な表示装置3が接続されている前記システム制御装置1の場合、前記表示装置3上に、たとえば、図3および図4に示すように、ポインタ401や、フォルダアイコン402aから402g、ウィンドウ403aから403c等のオブジェクトを3次元的に配置(表示)した3次元デスクトップを表示することができる。このとき、前記観察者(操作者)は、前記3次元デスクトップをGUIとして、前記システム制御装置1で実行可能なアプリケーションソフトを利用することができる。

【0040】

このとき、前記手前の表示面301Aと奥の表示面301Bの間の空間を3次元デスクトップ空間とし、たとえば、図3および図4に示したように、前記手前の表示面301Aの奥行き位置が $z=0$ 、表示面301A、301BがXY平面と平行である、かつ、手前の表示面301Aから奥の表示面301Bに向かう方向をZ軸の正の方向とする3次元座標系XYZをとると、前記ポインタ401が指し示している位置は座標 (x_p, y_p, z_p) で特定される。そのため、前記入力装置2を用いて、前記ポインタ401が指し示している位置の座標 (x_p, y_p, z_p) を決定することで、前記ポインタ1を前記3次元デスクトップ空間内の任意の一点に移動させることができ、前記3次元デスクトップ空間内に配置されたフォルダアイコン402aから402g、ウィンドウ403aから403c等のオブジェクトをポインティングできる。

【0041】

また、前記ポインタを3次元的に移動させるため入力装置2には、たとえば、ホイール機能付きマウス(以下、マウスという)等の既存の入力装置を用いることができる。前記マウスを用いて前記ポインタを3次元的に移動させる場合、図5に示すように、たとえば、机上等の平面上で前記マウス本体を動かしたときの X_I 軸方向の移動量 $(+x_I$ または $-x_I)$ を前記ポインタ401のX軸方向の移動量に反映させ、 Y_I 軸方向の移動量 $(+y_I$ または $-y_I)$ を前記ポインタ401のY軸方向の移動量に反映させれば、前記ポインタ401のXY座標 (x_p, y_p) を決定することができる。そして、たとえば、前記マウス201のホイール201Aの回転方向 $(+z_I$ または $-z_I)$ と回転量を前記ポインタ401のZ軸方向の移動量に反映させれば、前記ポインタ401の奥行き位置(Z座標) z_p を決定することができる。

【0042】

また、前記入力装置2は、前記マウスに限らず、たとえば、キーボードやペンタブレット等の入力装置を用いることも可能である。また、前記マウスとキーボードを組み合わせ、たとえば、前記キーボード上の特定のキーを押しながら前記ホイール201Aを回転させたときの回転方向と移動量を前記ポインタ401のZ軸方向の移動量に反映させてもよい。

【0043】

以下、前記入力装置として前記マウスを用い、前記表示装置としてDFDを用いた場合を例に挙げ、前記表示装置上に表現された3次元空間(3次元デスクトップ)内のポインタおよびオブジェクトの表示の制御方法について説明する。

【実施例1】

【0044】

図6乃至図8は、本発明による実施例1の3次元表示制御方法を説明するための模式図であり、図6および図7は本実施例1の表示制御方法を適用した場合の3次元空間の変化の様子を示す図、図8は本実施例1の表示制御方法と比較するための従来の表示制御方法を説明する3次元空間の様子を示す図である。なお、図6および図7はそれぞれ、上段、中段、下段に3通りの状態を示しており、各状態は、図中に示した操作をすることで他の状態に変化する。また、各状態は、前記観察者から前記3次元空間を見たときの正面図と右側面図で示している。

【0045】

本実施例1では、たとえば、図3および図4に示したような3次元デスクトップ空間内に表示されたポインタ401を、図5に示したような操作で3次元的に移動させ、前記3

次元デスクトップ空間内の任意の一点をポインティングするときに、前記観察者（操作者）から見て、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置されたオブジェクトを透明化する表示制御方法について説明する。

【0046】

また、本実施例1では、説明を簡単にするために、たとえば、図6の上段に示したように、前記3次元デスクトップ空間にポインタ401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトが表示されている場合を例に挙げて説明する。このとき、ポインタ401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトの位置関係は、最初、図6の上段に示したような位置関係であり、前記ポインタ401は、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも手前に表示されているとする。またこのとき、前記フォルダアイコン402bは、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の裏側にあたる位置に配置されており、前記観察者からは見えていないとする。

【0047】

このとき、前記操作者が、前記マウスのホイールを、前記ポインタ401を $+z$ （ $z > 0$ ）方向に移動させるように回転させると、図6の中段に示したように、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403に近づく。そして、前記ウィンドウ403の奥行き位置からあらかじめ定められた範囲の奥行き位置に前記ポインタ401が到達すると、前記ウィンドウ403がポインティングされた状態になり、たとえば、図6の中段に示したように、前記ウィンドウ403の色を変える等、ポインティングされていることを示すような表示に変える。

【0048】

そして、前記操作者が、この状態からさらに、前記マウスのホイールを、前記ポインタ401を $+z$ （ $z > 0$ ）方向に移動させるように回転させると、図6の下段に示したように、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403をすり抜け、前記奥の表示面301Bに向かって移動を続ける。このとき、前記ウィンドウ403をすり抜けたポインタ401が、前記ウィンドウ403の奥行き位置からあらかじめ定められた範囲の奥行き位置よりも離れると、前記ウィンドウはポインティングされた状態からもとのポインティングされていない状態に戻り、たとえば、ウィンドウの色がもとの色に戻る。

【0049】

ただしこのとき、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403をすり抜けると同時に、前記ポインタ401がすり抜けたウィンドウ403は、前記観察者から見て、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前に表示されることになる。そこで、前記システム制御装置1は、図6の下段に示したように、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前に表示されるようになったウィンドウ403を透明化して表示させる。この結果、前記観察者（操作者）は、前記ポインタ401がウィンドウ403の裏側にあたる位置に移動したときも、前記ポインタ401の位置を容易に認識することができる。また、前記ポインタ401を $+z$ （ $z > 0$ ）方向に移動させるだけで、前記ウィンドウ403の裏側に別のオブジェクトが隠れているか否かや、隠れているフォルダアイコン402bの位置を認識することができる。

【0050】

また、図6の下段に示したように、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前のウィンドウ403が透明化されている状態で、たとえば、前記マウスのホイールを逆方向に回転させると、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403の奥行き位置からあらかじめ定められた範囲の奥行き位置に到達した時点で、図6の中段に示したように、前記ウィンドウ403の表示がポインティングされていることを示すような表示に変わる。そして、前記ポインタ401をさらに前記手前の表示面301A側に移動させ、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403の奥行き位置からあらかじめ定められた範囲の奥行き位置よりも手前に離れると、図6の上段に示したように、前記ウィンドウ403の表示がもとの標準的な表示に戻る。この結果、前記観察者（操作者）は、前記ポインタ401を $-z$ （ $z < 0$ ）

0) 方向に移動させるだけで、透明化されている前記ウィンドウ403をもとの不透明な表示に戻すことができる。

【0051】

また、図6に示した例では、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403と重なっており、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403をすり抜け、前記ウィンドウ403の裏側にあたる位置に移動したときに前記ウィンドウ403が透明化されているが、これに限らず、たとえば、図7の上段に示すように、前記ウィンドウ403等のオブジェクトと重なっていない位置で前記ポインタ401の奥行き位置を変えたときにも、前記ウィンドウ403を透明化できるようにすることもできる。この場合、図7の上段に示したような状態で前記ポインタ401を奥の表示面301B側に移動させたときに、前記ポインタの奥行き位置 z_p と前記ウィンドウ403の奥行き位置 z_o の関係が $z_p > z_o$ になったら、図7の中段に示すように、前記ウィンドウ403を透明化して表示させればよい。この結果、前記観察者（操作者）は、前記ポインタ401を $+z$ ($z > 0$) 方向に移動させるだけで、前記ウィンドウ403の裏側に隠れているフォルダアイコン402bの位置を認識することができ、前記ポインタ401で前記フォルダアイコン402bを容易にポインティングすることができる。また、このようにすれば、たとえば、図7の中段に示したような状態からさらに、前記ポインタ401を奥の表示面301B側に移動させたときに、前記ポインタ401の奥行き位置 z_p と前記フォルダアイコン402aの奥行き位置 z_l の関係が $z_p > z_l$ になった時点で、図7の下段に示すように、前記フォルダアイコン402aが透明化される。そして、図7の下段に示したような状態から、逆に、前記ポインタ401を手前の表示面301A側に移動させれば、図7の中段に示したような状態を経て、図7の上段に示したような、もとの不透明なフォルダアイコン402aおよびウィンドウ403が表示された状態に戻る。この結果、前記観察者（操作者）は、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403の裏側にあたる位置に移動したときも前記ポインタ401の位置を認識することができる。また、前記ポインタ401を $+z$ ($z > 0$) 方向に移動させるだけで、前記ウィンドウ403の裏側に別のオブジェクトが隠れているか否かや、隠れているフォルダアイコン402bの位置を認識することができる。

【0052】

従来の3次元デスクトップ空間の表示制御方法では、たとえば、図8に示すように、前記ポインタ401が前記観察者から見て前記ウィンドウ403の裏側にあたる位置に移動させると、前記ポインタ401は前記ウィンドウ403に隠れてしまい、前記観察者は前記ポインタ401の位置を認識することができない。そのため、従来の表示制御方法で、たとえば、前記ウィンドウ403の裏側に別のオブジェクトが隠れているか否かや、隠れているオブジェクトの位置の認識、選択といった操作をするときには、前記ウィンドウ403を移動させる、または表示領域を小さくするあるいは非表示の状態にするといった操作を行わなければならなかった。そして、これらの操作を行った後、前記ウィンドウ403に表示されている内容を確認する場合は、前記ウィンドウ403をもとの位置に戻す、または表示領域を大きくするあるいは表示状態に戻すといった操作を行わなければならなかった。その結果、たとえば、図3および図4に示したような、フォルダアイコン402aから402g、ウィンドウ403aから403c等の多数のオブジェクトが表示されている3次元デスクトップ空間で、前記観察者から見て奥に表示されているオブジェクトを選択する場合などには操作が煩雑になり、前記観察者（操作者）の利便性が悪い。

【0053】

一方、本実施例1の表示制御方法では、前記ポインタ401を前記観察者から見て奥に向かう方向に移動させるだけで、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前のオブジェクトが透明化される。そのため、前記ポインタ401が透明化されたオブジェクトの裏側にあたる位置に移動したときも前記ポインタ401の位置を容易に認識することができる。また、前記ポインタを前記観察者から見て奥に向かう方向に移動させるだけで、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前のオブジェクトが透明化され、オブジェクトの裏側の状態を認識することができる。そのため、前記あるオブジェクトの裏側に隠れている別

のオブジェクトを容易にポインティングすることができる。そして、前記ポインタ401を前記観察者から見て手前に向かう方向に移動させるだけで、前記ポインタ401の奥行き位置よりも奥になったオブジェクトが不透明な状態に戻り、透明化されているオブジェクトの表示内容を認識することができる。

【0054】

このような本実施例1の3次元表示制御方法を、図1に示した前記システム制御装置1等で実現するためには、前記システム制御装置1において、図9に示したステップ501からステップ510の処理を実行すればよい。

【0055】

図9は、本実施例1の3次元表示制御方法を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。

【0056】

図1に示したような構成の前記システム制御装置1において、図6または図7に示したようなポインタ401およびオブジェクト402a、402b、403の表示の制御をするときには、まず、図9に示したように、前記表示装置3にポインタ401とオブジェクトを表示させておく（ステップ501）。そして、前記観察者（操作者）が前記マウス等の入力装置2を操作すると、前記入力情報取得手段101が前記入力装置2からの入力情報（操作情報）を取得する（ステップ502）。このとき、前記入力情報取得手段101で入力情報を取得すると、たとえば、前記処理制御手段107において、前記入力情報がポインタの操作に関する情報（ポインタ操作情報）であるか否かを判別（ステップ503）され、前記ポインタ操作情報でない場合は、前記入力情報に応じた別の処理を実行する（ステップ504）。

【0057】

一方、前記入力情報が前記ポインタ操作情報である場合、前記処理制御手段107は、前記入力情報を前記ポインタ位置算出手段102に渡し、ポインタの移動量を算出させ、前記ポインタの新たな表示位置（ x_p 、 y_p 、 z_p ）を算出させる（ステップ505）。

【0058】

そして、前記ポインタ位置算出手段102は、前記ポインタの新たな表示位置（ x_p 、 y_p 、 z_p ）を算出したら、まず、前記ポインタ生成手段103に、前記新たな表示位置に表示させるポインタを生成させ、前記表示制御手段106を介して前記表示装置3に表示させる（ステップ507）。

【0059】

また、前記ポインタ位置算出手段102は、前記ポインタの新たな表示位置（ x_p 、 y_p 、 z_p ）を算出したら、前記オブジェクト変更判定手段104に、ポインティングしているオブジェクトがあるか否か、ポインタの奥行き位置より手前にオブジェクトがあるか否かを判定させる（ステップ507、ステップ509）。そして、前記ポインティングしているオブジェクトがある場合は、前記オブジェクト生成／透明化手段105でそのオブジェクトをポインティングされている状態に変更させ、前記表示制御手段106を介して前記表示装置3に表示させる（ステップ508）。また、前記ポインタの奥行き位置より手前にオブジェクトがある場合は、前記オブジェクト生成／透明化手段105で前記手前のオブジェクトをあらかじめ定められた透明度 α に変更させ、前記表示制御手段106を介して前記表示装置3に表示させる（ステップ510）。

【0060】

なお、図9に示した例では、先にポインティングしているオブジェクトがあるか否かを判定しているが、これに限らず、先にポインタの奥行き位置より手前にオブジェクトがあるか否かを判定してもよい。

【0061】

前記システム制御装置1において、このような処理を実行することで、図6または図8に示したようなポインタ401およびオブジェクト402a、402b、403の表示の制御が可能となる。

【0062】

以上説明したように、本実施例1の3次元表示制御方法によれば、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置（表示）されたオブジェクトを透明化することで、前記ポインタ401が、あるオブジェクトの裏側にあたる位置に移動したときでも、前記ポインタ401の位置を見失うことなく、容易に認識することができる。

【0063】

また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て奥に向かう方向に移動させることで、前記オブジェクトを透明化させることができるので、あるオブジェクトの裏側に別のオブジェクトが隠れているか否か、あるいはあるオブジェクトの裏側に隠れている別のオブジェクトの位置の認識等をするための操作が従来に比べて容易である。また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て手前に向かう方向に移動させることで、透明化されているオブジェクトをもとの不透明な表示に戻すことができるので、透明化されているオブジェクトの表示内容を認識するための操作が従来に比べて容易である。すなわち、本実施例1の3次元表示制御方法を適用することで、前記観察者（操作者）の利便性が向上する。

【0064】

また、本実施例1の3次元表示制御方法では、たとえば、図7に示したように、前記観察者から見て前記ポインタと重なるか否かにかかわらず、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置（表示）されるオブジェクトを透明化しているが、これに限らず、たとえば、前記観察者から見て前記ポインタの奥行き位置よりも手前であり、かつ、前記ポインタと重なるオブジェクトのみを透明化してもよい。

【0065】

図10および図11は、本実施例1の3次元表示制御方法の応用例を説明するための模式図であり、図10は応用例を適用した場合の3次元空間の変化の様子を示す図、図11は応用例を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。なお、図10は、上段、中段、下段に3通りの状態を示しており、各状態は、図中に示した操作をすることで他の状態に変化する。また、各状態は、前記観察者から前記3次元空間を見たときの正面図と右側面図で示している。

【0066】

前記観察者から見て前記ポインタの奥行き位置よりも手前であり、かつ、前記ポインタと重なるオブジェクトのみを透明化する場合を説明するにあたって、まず、前記3次元デスクトップの表示状態が、図10の上段に示すように、前記観察者から見て、前記ポインタ401が、前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも手前にあるが、前記ウィンドウ403とは重なっていない状態になっているとする。この状態で、たとえば、前記ポインタ401を、前記観察者から見て奥の方向に移動させ、図10の中段に示すように、前記ウィンドウ403の奥行き位置が前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前になったとする。このとき、本実施例1の3次元表示制御方法では、図7の中段に示したように、前記観察者から見て前記ポインタ401と前記ウィンドウ403が重なっているか否かにかかわらず、前記ウィンドウ403が透明化される。

【0067】

しかしながら、図10の中段に示したような表示状態の場合、前記ウィンドウ403を透明化しなくても、前記観察者は前記ポインタ401の位置を認識することができるので、前記ウィンドウ403を透明化する必要はない。

【0068】

ただし、図10の中段に示したような表示状態のときに、たとえば、前記ポインタ401を前記ウィンドウ403の裏側にあたる位置に移動させると、前記ウィンドウ403は通常の不透明な表示であるため、そのままでは、図8に示したように、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403の裏に隠れた状態になり、前記ポインタ401の位置を認識できなくなる。

【0069】

そこで、図10の下段に示したように、前記ポインタ401を移動させたときに、前記

ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあり、かつ、前記観察者から見て前記ポインタ401と重なるウィンドウ403がある場合は、そのウィンドウ403を透明化させる。このようにすることで、本実施例1の3次元表示制御方法と同様に、あるオブジェクトの裏側にあたる位置に移動したポインタを容易に認識できる。また、前記あるオブジェクトの裏側に別のオブジェクトが隠れているか否か、あるいは前記あるオブジェクトの裏側に隠れている別のオブジェクトの位置の認識等を容易にすることができる。

【0070】

このような3次元表示制御方法を、図1に示した前記システム制御装置1等で実現するためには、図9に示した処理手順におけるステップ510で、図11に示したステップ510aからステップ510cの処理を行えばよい。

【0071】

つまり、前記オブジェクト変更手段104における、図9に示したステップ509の判定で、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にオブジェクトがあると判定された場合、前記オブジェクト生成／透明化手段105でオブジェクトを透明化させる前に、まず、前記手前にあるオブジェクトの表示領域を確認する（ステップ510a）。

【0072】

そして次に、前記手前にあるオブジェクトの中に、前記観察者から見てポインタ401と重なるオブジェクトがあるか否かを判定する（ステップ510b）。前記ステップ510bは、たとえば、前記観察者から見て前記ポインタの表示位置（ x_p, y_p ）と重なる前記オブジェクトの奥行き位置でのXY位置に、オブジェクトの一部（一点）が表示されているか否かを調べればよい。そして、重なっているオブジェクトがあると判定された場合は、そのオブジェクトを透明度 α で前記表示装置3に表示させる（ステップ510c）。

【0073】

このようにすれば、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあっても、前記ポインタ401と重なっていないオブジェクトは通常の不透明な表示の状態を保つことができる。

【0074】

本実施例1の3次元表示制御方法では、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトは全て透明化されるので、透明化する必要がないオブジェクトも透明化されることがある。そして、透明化されているオブジェクトの表示内容を確認するときには、前記ポインタ401を観察者から見て手前の方向に移動させ、透明化されているオブジェクトを不透明な表示に戻さなければならない。

【0075】

一方、図10に示したような3次元表示制御方法では、前記ポインタ401が前記オブジェクトの裏側にあたる位置に移動したときに、前記ポインタ401を隠しているオブジェクトのみを透明化する。そのため、前記ポインタ401をオブジェクトと重ならない位置に表示させておけば、全てのオブジェクトが通常の不透明な表示であり、透明化する必要のあるオブジェクトのみを透明化することができる。このようにすると、透明化されているオブジェクトを不透明な表示に戻すときの操作がXY平面内での2次元的な操作になり、本実施例1の3次元表示制御方法と比べ、操作の利便性が向上すると考えられる。

【実施例2】

【0076】

図12乃至図14は、本発明による実施例2の3次元表示方法を説明するための模式図であり、図12は本実施例2の表示制御方法を適用した場合の3次元空間の変化の様子を示す図、図13は透明度の決定方法の一例を示す図、図14は本実施例2の3次元表示方法を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。なお、図12は、上段、中段、下段に3通りの状態を示しており、各状態は、図中に示した操作をすることで他の状態に変化する。また、各状態は、前記観察者から前記3次元空間を見たときの正面図と右側面図で示している。

【0077】

本実施例2では、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化するとき、前記ポインタからの距離に応じて透明度を変え、前記ポインタ401の奥行き位置や、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前であるが奥行き位置に近いオブジェクトの認識度を高くする表示制御方法について説明する。

【0078】

また、本実施例2では、説明を簡単にするために、たとえば、図12の上段に示したように、前記3次元デスクトップ空間にポインタ401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトが表示されている場合を例に挙げて説明する。このとき、ポインタ401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトの位置関係は、最初、図12の上段に示したような位置関係であり、前記ポインタ401は、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも手前に表示されているとする。またこのとき、前記フォルダアイコン402bは、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の裏側にあたる位置に配置されており、前記観察者からは見えていないとする。

【0079】

このとき、前記操作者が、前記マウスのホイールを、前記ポインタ401を+z ($z > 0$) 方向に移動させるように回転させ、前記ポインタ401の奥行き位置が、図12の中段に示したように、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも奥になった場合、前記ウィンドウ403は透明化される。ただし、本実施例2の表示制御方法では、図12の中段に示したように、前記ポインタ401の奥行き位置と前記ウィンドウ403の奥行き位置の距離(差)が小さいときには、前記ウィンドウ403を完全に透明にするのではなく、前記ウィンドウ403の裏側の状態が認識できる程度の透明度で前記ウィンドウ403を表示させる。

【0080】

そして、前記操作者が、この状態からさらに、前記マウスのホイールを、前記ポインタ401を+z ($z > 0$) 方向に移動させるように回転させ、図12の下段に示したように、前記ポインタ401の奥行き位置と前記ウィンドウ403の奥行き位置の距離(差)が大きくなると、徐々に前記ウィンドウ403の透明度が高くなり、最終的には前記ウィンドウが完全に透明化される。このとき、前記ポインタ401の移動に合わせ、たとえば、図12の下段に示したように、前記フォルダアイコン402aも透明化するが、このとき、前記ポインタ401の奥行き位置と前記フォルダアイコン402aの奥行き位置の距離は、前記ポインタ401の奥行き位置と前記ウィンドウ403の奥行き位置の距離に比べて小さいので、前記フォルダアイコン402aは、前記ウィンドウ403の透明度よりも小さい透明度で表示される。

【0081】

この結果、前記観察者(操作者)は、前記ポインタ401がウィンドウ403の裏側にあたる位置に移動したときも、前記ポインタ401の位置を容易に認識することができる。また、前記ポインタ401を+z ($z > 0$) 方向に移動させるだけで、前記ウィンドウ403の裏側に別のオブジェクトが隠れているか否かや、隠れているフォルダアイコン402bの位置を認識することができる。またさらに、前記透明化されているオブジェクトの透明度から、前記ポインタ401の奥行き位置や、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるが奥行き位置の近いオブジェクトを容易に認識することができる。

【0082】

また、図12の下段に示したように、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前のウィンドウ403およびフォルダアイコン402aが透明化されている状態で、たとえば、前記マウスのホイールを逆方向に回転させると、前記ポインタ401が前記フォルダアイコン402aの奥行き位置に到達した時点で、図12の中段に示したように、前記フォルダアイコン402aの表示がもとの不透明な表示に変わる。このとき、前記ポインタ401と前記ウィンドウ403の奥行き方向の距離も小さくなるので、前記ウィンドウ403

の透明度も小さくなる。そして、前記ポインタ401をさらに前記手前の表示面301A側に移動させ、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403の奥行き位置に到達すると、図12の上段に示したように、前記ウィンドウ403の表示がもとの不透明な表示に戻る。この結果、前記観察者（操作者）は、前記ポインタ401を $-z$ （ $z < 0$ ）方向に移動させるだけで、透明化されている前記ウィンドウ403をもとの不透明な表示に戻すことができる。

【0083】

また、前記オブジェクトの透明度 α に関して、 $\alpha = 0$ のとき完全に透明、 $\alpha = 1$ のとき完全に不透明とすると、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化するときには、たとえば、図13に実線で示したように、前記ポインタ401と前記手前にあるオブジェクトの奥行き方向の距離に比例して α が1から0の間を連続的に変化し、距離が最大、すなわち前記オブジェクトがDFDの手前の表示面301Aに表示され、前記ポインタ401が奥の表示面301Bに表示されているような状態のときに完全に透明（ $\alpha = 0$ ）になるようにすればよい。また、図13に波線で示したように、前記最大の距離よりも小さい距離 Z_c で $\alpha = 0$ となるようにしておいてもよい。また、図示は省略するが、前記透明度 α は、たとえば、距離の2乗に反比例して小さくなるようにしてもよい。

【0084】

このような3次元表示制御方法を、図1に示したシステム制御装置1等で実現するためには、前記システム制御装置1において、図9に示したステップ501からステップ510の処理を実行すればよい。ただし、本実施例2の3次元表示制御方法の場合、図9に示した処理手順におけるステップ510では、図14に示したステップ510dからステップ510hの処理を行う。

【0085】

つまり、本実施例2の3次元表示制御方法を実現するためには、前記オブジェクト変更判定手段104における、図9に示したステップ509の判定で、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にオブジェクトがあると判定された場合、前記オブジェクト生成／透明化手段105でオブジェクトを透明化させる前に、まず、前記透明化するオブジェクトを1つ選択する（ステップ510d）。

【0086】

次に、前記選択したオブジェクトと前記ポインタ401の奥行き方向の距離を算出する（ステップ510e）。そして、前記算出した奥行き方向の距離に基づいて前記選択したオブジェクトの透明度 α を算出する（ステップ510f）。

【0087】

前記ステップ510fで前記選択したオブジェクトの透明度 α を算出したら、前記オブジェクト生成／透明化手段105で算出した透明度のオブジェクトを生成させ、前記表示制御手段106を介して前記表示装置3に表示させる（ステップ510g）。

【0088】

こうして、選択したオブジェクトを距離に応じた透明度 α で表示させたら、他に透明化するオブジェクトあるいは透明度を変えるオブジェクトがあるか否かを判定（ステップ510h）し、ある場合はステップ510dに戻ってステップ510dからステップ510gの処理を繰り返す。

【0089】

前記システム制御装置1において、このような処理を実行することで、図12に示したようなポインタ401およびオブジェクト402a、402b、403の表示の制御が可能となる。

【0090】

以上説明したように、本実施例2の3次元表示制御方法によれば、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置（表示）されたオブジェクトを透明化することで、前記ポインタ401が、あるオブジェクトの裏側にあたる位置に移動したときでも、前記ポインタ401

1 の位置を見失うことがなく、容易に認識することができる。

【0091】

また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て奥に向かう方向に移動させることで、前記オブジェクトを透明化させることができるので、あるオブジェクトの裏側に別のオブジェクトが隠れているか否か、あるいはあるオブジェクトの裏側に隠れている別のオブジェクトの位置の認識等をするための操作が従来に比べて容易である。また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て手前に向かう方向に移動させることで、透明化されているオブジェクトをもとの不透明な表示に戻すことができるので、透明化されているオブジェクトの表示内容を認識するための操作が従来に比べて容易である。すなわち、本実施例1の3次元表示制御方法を適用することで、前記観察者（操作者）の利便性が向上する。

【0092】

また、本実施例2のように、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化するとき、前記ポインタ401と前記手前にあるオブジェクトの奥行き方向の距離の大きさに応じて、前記手前にあるオブジェクトの透明度を変えることで、前記ポインタ401の奥行き位置、あるいは前記ポインタ401の奥行き位置と近い奥行き位置にあるオブジェクトの認識が容易になる。

【実施例3】

【0093】

図15および図16は、本発明による実施例3の3次元表示制御方法を説明するための模式図であり、図15は本実施例3の表示制御方法を適用した場合の3次元空間の変化の様子を示す図、図16(a)および図16(b)は透明度の決定方法の一例を示す図である。なお、図15は、上段、中段、下段に3通りの状態を示しており、各状態は、図中に示した操作をすることで他の状態に変化する。また、各状態は、前記観察者から前記3次元空間を見たときの正面図と右側面図で示している。

【0094】

本実施例3では、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化するとき、前記観察者から見て前記ポインタ401のポインティング位置(x_p , y_p , z_p)を中心としたある範囲の内側のみを透明化し、オブジェクトの透明化、不透明化による視覚的な煩わしさを低減する表示制御方法について説明する。

【0095】

また、本実施例3では、説明を簡単にするために、たとえば、図15の上段に示したように、前記3次元デスクトップ空間にポインタ401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトが表示されている場合を例に挙げて説明する。このとき、ポインタ401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトの位置関係は、最初、図15の上段に示したような位置関係であり、前記ポインタ401は、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも手前に表示されているとする。またこのとき、前記フォルダアイコン402bは、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の裏側にあたる位置に配置されており、前記観察者からは見えていないとする。

【0096】

このとき、前記操作者が、前記マウスのホイールを、前記ポインタ401を+z($z > 0$)方向に移動させるように回転させると、図15の中段に示したように、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403に近づく。そして、前記ウィンドウ403の奥行き位置からあらかじめ定められた範囲の奥行き位置に前記ポインタ401が到達すると、前記ウィンドウ403がポインティングされた状態になり、たとえば、図15の中段に示したように、前記ウィンドウ403の色を変える等、ポインティングされていることを示すような表示に変える。

【0097】

そして、前記操作者が、この状態からさらに、前記マウスのホイールを、前記ポインタ401を+z($z > 0$)方向に移動させるように回転させると、図15の下段に示したよ

うに、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403をすり抜け、前記奥の表示面301Bに向かって移動を続ける。このとき、前記ウィンドウ403をすり抜けたポインタ401が、前記ウィンドウ403の奥行き位置からあらかじめ定められた範囲の奥行き位置よりも離れると、前記ウィンドウはポインティングされた状態からもとのポインティングされていない状態に戻り、たとえば、ウィンドウの色がもとの色に戻る。

【0098】

ただしこのとき、前記ポインタ401が前記ウィンドウ403をすり抜けると同時に、前記ポインタ401がすり抜けたウィンドウ403は、前記観察者から見て、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前に表示されることになる。そこで、前記システム制御装置1は、図15の下段に示したように、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前に表示されるようになったウィンドウ403を透明化して表示させる。またこのとき、前記ウィンドウ403は、前記実施例1で説明したように前記ウィンドウ403全体を透明化するのではなく、たとえば、図15の下段に示したように、前記ポインタ401のポインティング位置（たとえば矢印の先端）と重なる位置を中心とした半径 a の円内のみを透明化する。この結果、前記観察者（操作者）は、前記ポインタ401がウィンドウ403の裏側にあたる位置に移動したときも、前記ポインタ401の位置を容易に認識することができる。また、前記ポインタ401を $+z$ （ $z>0$ ）方向に移動させるだけで、前記ウィンドウ403の裏側に別のオブジェクトが隠れているか否かや、隠れているフォルダアイコン402bの位置を認識することができる。また、図15の下段に示したように、前記ウィンドウ403のうち透明化、不透明化されるのは、前記ポインタ401と重なる領域の近傍のみである。そのため、たとえば、前記ポインタ401を奥行き方向に激しく移動させたときなどに、前記ウィンドウ403の一部だけが透明化、不透明化され、視覚的な煩わしさを低減することができる。

【0099】

また、前記観察者から見て前記ポインタ401のポインティング位置（ x_p, y_p, z_p ）と重なる点を中心とした半径 a の円内のみを透明化する場合、たとえば、半径 a の円内は透明度 $\alpha=0$ （完全に透明）とし、半径 a の円の外側は透明度 $\alpha=1$ （完全に不透明）というようにデルタ関数的に透明度を変化させてもよいし、たとえば、図16（a）に示すように、半径 a の円内は透明度 $\alpha=0$ （完全に透明）とし、半径 a の円の外側は距離に比例して徐々に透明度 $\alpha=1$ （完全に不透明）になるように変化させてもよい。また、そのほかにも、たとえば、図16（b）に示すように、前記観察者から見て前記ポインタ401のポインティング位置（ x_p, y_p, z_p ）と重なる点（中心）を透明度 $\alpha=0$ （完全に透明）とし、中心からの距離の2乗に比例して透明度が透明度 $\alpha=1$ （完全に不透明）になるように変化させてもよい。また、図示は省略するが、前記中心からの距離に応じてステップ関数的に透明度 α が0から1になるように変化させてもよい。

【0100】

またこのとき、前記半径 a が、前記ポインタ401とオブジェクトの奥行き方向の距離の大きさに比例して大きくなるようにしてもよい。このようにすれば、前記オブジェクト上で透明化されている領域の大きさによって、前記ポインタ401とオブジェクトの奥行き方向の距離を容易に推測することができる。

【0101】

またさらに、前記オブジェクト上で透明化する領域は、図15の下段に示したような半径 a の円領域に限らず、楕円（長円）領域、あるいは多角形領域であってもよい。

【0102】

このような3次元表示制御方法を、図1に示した前記システム制御装置1等で実現するためには、前記システム制御装置1において、図9に示したステップ501からステップ510の処理を実行すればよい。ただし、本実施例3の3次元表示制御方法の場合、図9に示した処理手順におけるステップ510では、図10に示したステップ510aから510cのような処理を行う。またさらに、図10に示した処理手順におけるステップ510cでは、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあり、かつ、前記ポインタ40

1と重なるオブジェクト全体を透明化する代わりに、前述のように、前記ポインタ401の指し示しているXY位置(x_p , y_p)と重なる点を中心とした円領域、または楕円領域、あるいは多角形領域のみを透明化する。

【0103】

以上説明したように、本実施例3の3次元表示制御方法によれば、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置(表示)されたオブジェクトを透明化することで、前記ポインタ401が、あるオブジェクトの裏側にあたる位置に移動したときでも、前記ポインタ401の位置を見失うことがなく、容易に認識することができる。

【0104】

また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て奥に向かう方向に移動させることで、前記オブジェクトを透明化させることができるので、あるオブジェクトの裏側に別のオブジェクトが隠れているか否か、あるいはあるオブジェクトの裏側に隠れている別のオブジェクトの位置の認識等をするための操作が従来に比べて容易である。また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て手前に向かう方向に移動させることで、透明化されているオブジェクトをもとの不透明な表示に戻すことができるので、透明化されているオブジェクトの表示内容を認識するための操作が従来に比べて容易である。すなわち、本実施例1の3次元表示制御方法を適用することで、前記観察者(操作者)の利便性が向上する。

【0105】

また、本実施例3のように、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化するとき、前記ポインタ401の指し示している位置と重なる点を中心として部分的にオブジェクトを透明化させるので、たとえば、オブジェクトの透明化、不透明化の連続的な変化による視覚的な煩わしさを低減することができる。

【実施例4】

【0106】

図17および図18は、本発明による実施例4の3次元表示制御方法を説明するための模式図であり、図17は本実施例4の表示制御方法を適用した場合の3次元空間の変化の様子を示す図、図18は本実施例4の3次元表示方法を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。なお、図17は、上段、中段、下段に3通りの状態を示しており、各状態は、図中に示した操作をすることで下の段の状態に変化する。また、各状態は、前記観察者から前記3次元空間を見たときの正面図と右側面図で示している。

【0107】

本実施例4では、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化した後、ポインタが一定時間静止している場合は、透明化されたオブジェクトをもとの不透明な状態に戻し、透明化されたオブジェクトの表示内容を容易に認識することができるようにする表示制御方法について説明する。

【0108】

また、本実施例4では、説明を簡単にするために、たとえば、図17の上段に示したように、前記3次元デスクトップ空間にポインタ401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトが表示されている場合を例に挙げて説明する。このとき、ポインタ401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトの位置関係は、最初、図17の上段に示したような位置関係であり、前記ポインタ401は、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも手前に表示されているとする。またこのとき、前記フォルダアイコン402bは、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の裏側にあたる位置に配置されており、前記観察者からは見えていないとする。

【0109】

このとき、前記操作者が、前記マウスのホイールを、前記ポインタ401を+z($z>0$)方向に移動させるように回転させ、前記ポインタ401の奥行き位置が、図17の中段に示したように、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも奥になった場合、前記ウィンドウ403は透明化される。この結果、前記観察者(操作者)は、

前記ポインタ401がウィンドウ403の裏側にあたる位置に移動したときも、前記ポインタ401の位置を容易に認識することができる。また、前記ポインタ401を $+z$ ($z > 0$) 方向に移動させるだけで、前記ウィンドウ403の裏側に別のオブジェクトが隠れているか否かや、隠れているフォルダアイコン402bの位置を認識することができる。

【0110】

そして、前記操作者が、この状態においてマウスの操作を中断し、前記マウス本体およびホイールを動かさない状態が、たとえば、1秒間続いたとすると、図17の下段に示すように、透明化されていた前記ウィンドウ403が、もとの不透明な状態の表示に戻る。この結果、前記観察者（操作者）は、たとえば、前記実施例1乃至実施例3で説明したように、前記ポインタ401を前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも手前に移動させる操作をしなくても、前記ウィンドウ403の表示内容を認識することができるようになる。

【0111】

また、図17の下段に示したような状態で、前記マウスの操作を再開すれば、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるウィンドウ403は再度透明化され、図17の中段に示したように、前記ウィンドウ403の裏側に隠れていたポインタ401およびフォルダアイコン402bを認識できるようになる。

【0112】

このような本実施例4の3次元表示制御方法を、図1に示した前記システム制御装置1等で実現するためには、前記システム制御装置1において、図18に示したステップ501からステップ513の処理を実行すればよい。

【0113】

なお、図18に示した処理手順におけるステップ501からステップ510は、図9に示した処理手順のステップ501からステップ510の処理と同じ処理でよいので、詳細な説明は省略する。また、前記オブジェクトを透明化するときに、前記実施例2や実施例3で説明したような方法で透明化する場合は、前記ステップ510において、たとえば、図14に示したステップ510dからステップ510hの処理、あるいは図11に示した510aからステップ510cのような処理を行えばよいので、この説明も省略する。

【0114】

図1に示したような構成の前記システム制御装置1において、本実施例4の3次元表示方法を実現するためには、図18に示したステップ510の処理、すなわち、前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトを透明化して表示させる処理がすんだ後、前記ポインタの操作に関する情報（ポインタ操作情報）の取得が継続しているか確認する（ステップ511）。そして、前記ポインタ操作情報の取得が継続している場合は、図18に示したように、前記ステップ505からステップ510の処理を繰り返し、ポインタの表示位置の移動、ポインティングされているオブジェクトの表示の変更、ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトの透明化を続ける。

【0115】

一方、前記ステップ511において、前記ポインタ操作情報の取得が中断していると判定した場合は、前記ポインタ操作情報の取得を中断してから一定の時間が経過したか確認する（ステップ512）。このとき、一定の時間が経過していなければ、ステップ511に戻り、再度確認を行う。

【0116】

そして、前記ステップ511およびステップ512で、前記ポインタ操作情報の取得が中断し、かつ、中断してから一定の時間が経過していると判定した場合、前記オブジェクト生成／透明化手段105は、現在透明化されているオブジェクトを、もとの不透明な状態に戻し、前記表示制御手段106を介して前記表示装置3に表示させる（ステップ513）。

【0117】

前記システム制御装置1において、このような処理を実行することで、図17に示した

ようなポインタ401およびオブジェクト402a、402b、403の表示の制御が可能となる。

【0118】

以上説明したように、本実施例4の3次元表示制御方法によれば、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置（表示）されたオブジェクトを透明化することで、前記ポインタ401が、あるオブジェクトの裏側にあたる位置に移動したときでも、前記ポインタ401の位置を見失うことがなく、容易に認識することができる。

【0119】

また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て奥に向かう方向に移動させることで、前記オブジェクトを透明化させることができるので、あるオブジェクトの裏側に別のオブジェクトが隠れているか否か、あるいはあるオブジェクトの裏側に隠れている別のオブジェクトの位置の認識等をするための操作が従来に比べて容易である。また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て手前に向かう方向に移動させることで、透明化されているオブジェクトをもとの不透明な表示に戻すことができるので、透明化されているオブジェクトの表示内容を認識するための操作が従来に比べて容易である。すなわち、本実施例1の3次元表示制御方法を適用することで、前記観察者（操作者）の利便性が向上する。

【0120】

また、本実施例4のように、前記ポインタ操作情報の取得が中断してから一定時間が経過した場合、透明化されているオブジェクトをもとの不透明な状態に戻して表示させることで、たとえば、実施例1乃至実施例3で説明したような、ポインタ401を観察者から見て手前の方向に移動させるという操作を行わなくても、前記ポインタ401より手前に表示されているオブジェクトの表示内容を認識することができる。

【0121】

また、前記透明化されているオブジェクトの奥行き位置よりも奥に前記ポインタ401が表示されている状態のまま透明化されているオブジェクトを不透明化し、さらに、前記ポインタ操作情報の取得が再開した時点で前記不透明化されたオブジェクトを再度透明化するので、前記透明化されているオブジェクトの表示内容を確認するためにポインタを奥行き方向に移動させるという操作を省くことができ、前記観察者（操作者）の利便性がさらに向上する。

【実施例5】

【0122】

図19および図21は、本発明による実施例5の3次元表示制御方法を説明するための模式図であり、図19はオブジェクトの選択方法を示す図、図20は本実施例5の表示制御方法を適用した場合の3次元空間の変化の様子を示す図、図21は本実施例5の3次元表示方法を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。なお、図19および図20は、上段、中段、下段に3通りの状態を示しており、各状態は、図中に示した操作をすることで下の段の状態に変化する。また、各状態は、前記観察者から前記3次元空間を見たときの正面図と右側面図で示している。

【0123】

本実施例5では、前記3次元空間内に表示されたオブジェクトを選択している状態で前記ポインタを移動させるときに、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトのうち、前記選択しているオブジェクトは透明化せず、選択されていることを認識できるようにする表示制御方法について説明する。

【0124】

前記表示装置3上の3次元空間内でポインタ401を操作するときには、前記実施例1乃至実施例4で説明したように、前記ポインタ401を3次元空間内で移動させてオブジェクトをポインティングする操作の他に、たとえば、1つ以上のオブジェクトを選択し、前記選択したオブジェクトを前記3次元空間内で移動させるといった操作を行うこともできる。

【0125】

そこで、本実施例5では、まず、たとえば、図19の上段に示したように、前記3次元デスクトップ空間にポイント401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトが表示されている場合を例に挙げて前記オブジェクトを3次元空間内で移動させる動作について説明する。このとき、ポイント401と、フォルダアイコン402a、402bおよびウィンドウ403の3つのオブジェクトの位置関係は、最初、図19の上段に示したような位置関係であり、前記ポイント401は、前記観察者から見て前記ウィンドウ403の奥行き位置よりも奥に表示されているとする。すなわち、前記ウィンドウ403は、前記ポイント401の奥行き位置よりも手前にあるので、透明化されているとする。

【0126】

このとき、前記操作者が、たとえば、前記マウスの左ボタンを押しながら、前記マウス本体およびホイールを操作すると、図19の中段に示したように、フォルダアイコン402a、402bを選択することができる。またこのとき、前記フォルダアイコン402a、402bは、通常の表示から、選択されていることを示す表示に切り替わる。そして、マウスの左ボタンを押すのをやめ、たとえば、前記ポイント401で前記フォルダアイコン402aをポインティングした後、再び前記マウスの左ボタンを押しながらホイールを回転させると、図19の下段に示したように前記選択したフォルダアイコン402a、402bを、相対的な位置関係を保ちながら前記観察者から見て手前の方向に移動させることができる。

【0127】

そして、前記操作者が、たとえば、図19の下段または図20の上段に示したように、前記フォルダアイコン402a、402bを移動させた後、前記選択した状態のまま、図20の中段に示すように、前記ポイント401を前記フォルダアイコン402bの方向に移動させたとする。このとき、図19の中段に示したように、前記ポイント401の奥行き位置が、前記フォルダアイコン402bよりも奥にあるとすると、前記実施例1乃至実施例4の表示制御方法では、前記フォルダアイコン402bは透明化されてしまう。しかしながら、前記フォルダアイコン402bが透明化されてしまうと、前記観察者は、前記フォルダアイコン402bが選択された状態であることを認識できなくなる。またさらに、図19の中段に示したように、2つの選択されたフォルダアイコン402a、402bの各奥行き位置の間に前記ポイント401があると、前記フォルダアイコン402bが透明化され、前記フォルダアイコン402aが不透明な状態で表示されているため、前記フォルダアイコン402aのみが選択されているのか、他のオブジェクトも一緒に選択されているのかを認識できない。

【0128】

そこで、本実施例5では、図20の中段に示したように、前記ポイント401の奥行き位置よりも手前にあるオブジェクト（フォルダアイコン402b）であっても、選択された状態であれば、透明化せず、不透明な状態で表示する。この結果、前記観察者は、フォルダアイコン402a、402bが選択されている状態であることを容易に認識することができる。

【0129】

そして、前記操作者が、たとえば、オブジェクトをポインティングしていない状態でマウスの左ボタンを押す等の操作をして、選択を解除すると、図20の下段に示したように、前記フォルダアイコン402a、402bは、選択されていることを示す表示から通常の表示に戻る。そして、前記ポイント401の奥行き位置よりも手前にあるフォルダアイコン402bは通常の表示に戻ると同時に、透明化される。

【0130】

このような本実施例5の3次元表示制御方法を、図1に示した前記システム制御装置1等で実現するためには、前記システム制御装置1において、図21に示したステップ501からステップ506、ステップ514からステップ517の処理を実行すればよい。

【0131】

なお、図21に示した処理手順におけるステップ501からステップ506は、図9に示した処理手順のステップ501からステップ506の処理と同じ処理でよいので、詳細な説明は省略する。

【0132】

図1に示したような構成の前記システム制御装置1において、本実施例5の3次元表示方法を実現するためには、図21に示したステップ506の処理、すなわち、前記ポインタ401を新たな表示位置に表示させる処理がすんだ後、前記ポインタ位置算出手段102は、前記オブジェクト変更判定手段104に前記ポインタ401の奥行き位置よりも手前に透明化候補のオブジェクトがあるか否かを判定させる（ステップ514）。このとき、透明化候補のオブジェクトがなければ、ステップ502に戻り、次の入力情報を取得するまで待機する。

【0133】

一方、透明化候補のオブジェクトがある場合、前記オブジェクト変更判定手段104は、次に、前記透明化候補のオブジェクトの中に、選択されている状態のオブジェクトがあるか否かを判定する（ステップ515）。そして、選択されている状態のオブジェクトがなければ、前記オブジェクト生成／透明化手段105に、前記透明化候補となっている全てのオブジェクトを透明化させ、前記表示制御手段106を介して前記表示装置3に表示させる（ステップ516）。このとき、前記ステップ516では、前記実施例1乃至実施例3で説明したような透明化方法のいずれかを選択して前記オブジェクトを透明化する。

【0134】

また、前記透明化候補となっているオブジェクトの中に、選択されている状態のオブジェクトがある場合は、前記オブジェクト生成／透明化手段105に、前記選択されているオブジェクトを除く、非選択状態のオブジェクトのみを透明化させ、前記表示制御手段106を介して前記表示装置3に表示させる（ステップ517）。このとき、前記ステップ517では、前記実施例1乃至実施例3で説明したような透明化方法のいずれかを選択して前記オブジェクトを透明化する。

【0135】

前記システム制御装置1において、このような処理を実行することで、図21に示したようなポインタ401およびオブジェクト402a、402b、403の表示の制御が可能となる。

【0136】

なお、図21に示した処理手順では、図9に示した処理手順のステップ507およびステップ508を省略しているが、これらの処理が組み込まれていてもよい。また、前記オブジェクトを透明化するときに、前記実施例2や実施例3で説明したような方法で透明化する場合は、前記ステップ510において、たとえば、図14に示したステップ510dからステップ510hの処理、あるいは図11に示した510aからステップ510cのような処理を行えばよい。

【0137】

以上説明したように、本実施例5の3次元表示制御方法によれば、前記ポインタの奥行き位置よりも手前に配置（表示）されたオブジェクトを透明化することで、前記ポインタ401が、あるオブジェクトの裏側にあたる位置に移動したときでも、前記ポインタ401の位置を見失うことなく、容易に認識することができる。

【0138】

また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て奥に向かう方向に移動させることで、前記オブジェクトを透明化させることができるので、あるオブジェクトの裏側に別のオブジェクトが隠れているか否か、あるいはあるオブジェクトの裏側に隠れている別のオブジェクトの位置の認識等をするための操作が従来に比べて容易である。また、前記ポインタ401を、前記観察者から見て手前に向かう方向に移動させることで、透明化されているオブジェクトをもとの不透明な表示に戻すことができるので、透明化されているオブジェクトの表示内容を認識するための操作が従来に比べて容易である。すなわち、本実施例

1の3次元表示制御方法を適用することで、前記観察者（操作者）の利便性が向上する。

【0139】

また、前記オブジェクトを透明化するとき、透明化の候補であるオブジェクト、すなわち、前記ポインタの奥行き位置よりも手前にあるオブジェクトの中に、選択されている状態のオブジェクトがある場合、前記選択されているオブジェクトは透明化しないことで、前記オブジェクトが選択された状態であることを容易に認識することができる。

【0140】

以上、本発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることはもちろんである。

【0141】

たとえば、前記各実施例では、前記入力装置2としてホイール機能付きマウスを用い、前記表示装置3としてDFDを用いた場合を例に挙げて、前記ポインタおよびオブジェクトの表示の制御方法を説明したが、前記入力装置2および前記表示装置3は、既存の種々の装置を用いることができることは言うまでもない。このとき、前記入力装置2としては、たとえば、キーボードやペンタブレット、あるいはゲームパッド等の装置を用いることができる。また、前記入力装置2は1種類に限らず、たとえば、キーボードとマウスを組み合わせ、前記キーボードの特定のキーを押しながらマウスを操作することで、前記ポインタの3次元的な移動操作や選択操作等を行うこともできる。また、前記表示装置3も、前記DFDのようなオブジェクトの立体表示が可能な3次元ディスプレイに限らず、既存のCRTや液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ等の2次元ディスプレイを用いることも可能である。前記表示装置3として前記2次元ディスプレイを用いた場合は、前記システム制御装置1の表示制御手段106において、3次元仮想空間を設定して前記3次元空間内に前記ポインタやオブジェクトを配置した後、前記3次元空間を前記2次元ディスプレイの表示面に投影した画像を生成し、前記2次元ディスプレイに表示させればよい。

【0142】

また、本発明の3次元表示制御方法は、特殊な入力装置、制御装置、表示装置を用いることなく、既存の入力装置、制御装置、表示装置を組み合わせることで容易に実現することができる。またこのとき、本発明の3次元表示制御方法を適用した制御装置は、コンピュータとプログラムによって実現することができる。このとき、前記プログラムは、たとえば、前記実施例1乃至実施例5で説明したような表示制御方法をコンピュータに実行させる命令が記述されていればよく、磁氣的または電氣的、あるいは光学的のいずれかの記録媒体に記録して提供することができる。また、前記記録媒体に記録して提供する代わりに、たとえば、インターネット等のネットワークを介して提供することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0143】

【図1】本発明の3次元表示制御方法の概要を説明するための模式図であり、本発明の3次元表示制御方法が適用されるコンピュータシステムの概略構成を示す図である。

【図2】本発明の3次元表示制御方法の概要を説明するための模式図であり、3次元空間を表現できる表示装置（DFD）の動作原理を説明する図である。

【図3】本発明の3次元表示制御方法の概要を説明するための模式図であり、表示装置上に表現された3次元空間の一例を示す正面図および右側面図である。

【図4】本発明の3次元表示制御方法の概要を説明するための模式図であり、表示装置上に表現された3次元空間の一例を示す斜視図（鳥瞰図）である。

【図5】本発明の3次元表示制御方法の概要を説明するための模式図であり、ポインタの操作方法の一例を示す図である。

【図6】本発明による実施例1の3次元表示制御方法を説明するための模式図であり、本実施例1の表示制御方法を適用した場合の3次元空間の変化の様子を示す図である。

【図 7】本発明による実施例 1 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、本実施例 1 の表示制御方法を適用した場合の 3 次元空間の変化の様子を示す図である。

【図 8】本発明による実施例 1 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、本実施例 1 の表示制御方法と比較するための従来の表示制御方法を説明する 3 次元空間の様子を示す図である。

【図 9】本実施例 1 の 3 次元表示制御方法を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。

【図 10】本実施例 1 の 3 次元表示制御方法の応用例を説明するための模式図であり、応用例を適用した場合の 3 次元空間の変化の様子を示す図である。

【図 11】本実施例 1 の 3 次元表示制御方法の応用例を説明するための模式図であり、応用例を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。

【図 12】本発明による実施例 2 の 3 次元表示方法を説明するための模式図であり、本実施例 2 の表示制御方法を適用した場合の 3 次元空間の変化の様子を示す図である。

【図 13】本発明による実施例 2 の 3 次元表示方法を説明するための模式図であり、透明度の決定方法の一例を示す図である。

【図 14】本発明による実施例 2 の 3 次元表示方法を説明するための模式図であり、本実施例 2 の 3 次元表示方法を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。

【図 15】本発明による実施例 3 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、本実施例 3 の表示制御方法を適用した場合の 3 次元空間の変化の様子を示す図である。

【図 16】本発明による実施例 3 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、図 16 (a) および図 16 (b) は透明度の決定方法の一例を示す図である。

【図 17】本発明による実施例 4 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、本実施例 4 の表示制御方法を適用した場合の 3 次元空間の変化の様子を示す図である。

【図 18】本発明による実施例 4 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、本実施例 4 の 3 次元表示方法を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。

【図 19】本発明による実施例 5 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、オブジェクトの選択方法を示す図である。

【図 20】本発明による実施例 5 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、本実施例 5 の表示制御方法を適用した場合の 3 次元空間の変化の様子を示す図である。

【図 21】本発明による実施例 5 の 3 次元表示制御方法を説明するための模式図であり、本実施例 5 の 3 次元表示方法を実現するための装置における処理手順を示すフロー図である。

【符号の説明】

【0144】

- 1 … システム制御装置
- 101 … 入力情報取得手段
- 102 … ポインタ位置算出手段
- 103 … ポインタ生成手段
- 104 … オブジェクト変更判定手段
- 105 … オブジェクト生成／透明化手段
- 106 … 表示制御手段
- 2 … 入力装置
- 201 … ホイール機能付きマウス（マウス）

2 0 1 A … マウスのホイール

3 … 表示装置

3 0 1 A … 手前の表示面

3 0 1 B … 奥の表示面

4 … オブジェクト

4 A … 手前の表示面に表示されたオブジェクト

4 B … 奥の表示面に表示されたオブジェクト

4 0 1 … ポインタ

4 0 2 a ～ 4 0 2 g … フォルダアイコン

4 0 3 , 4 0 3 a ～ 4 0 3 c … ウィンドウ

図 1

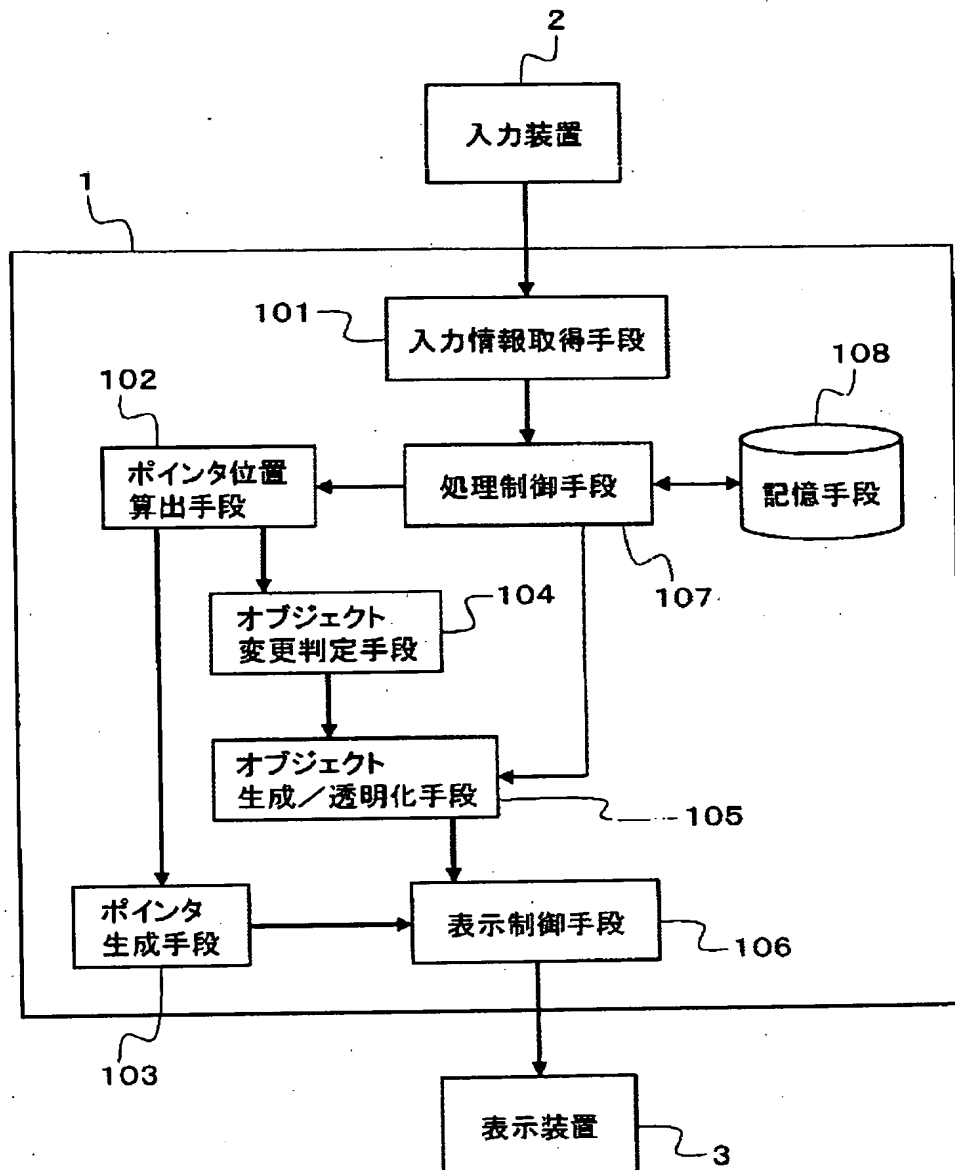


図2

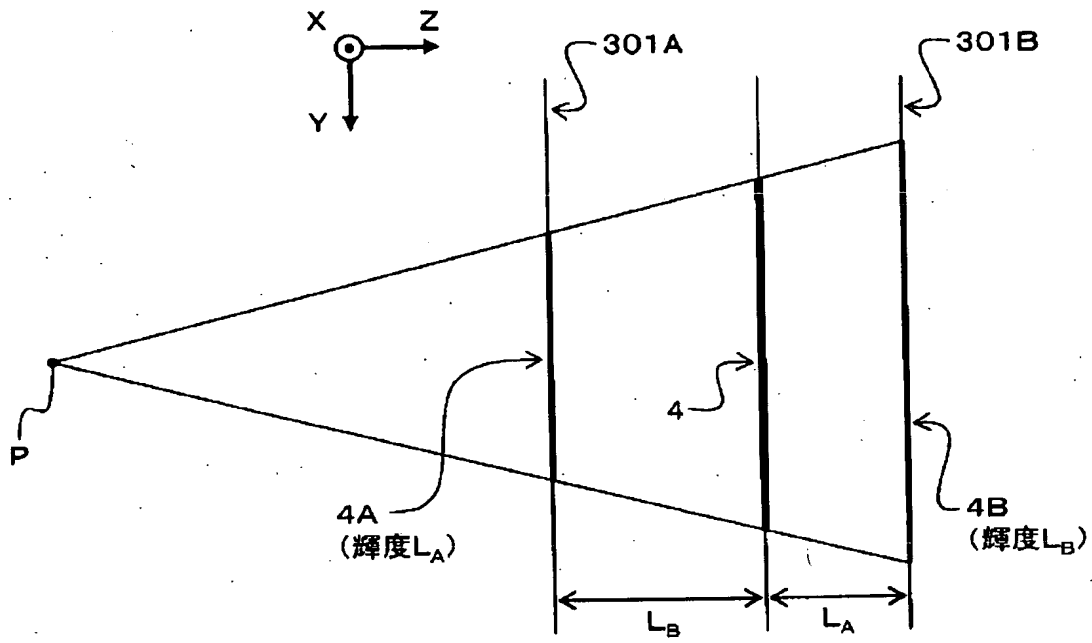


図3

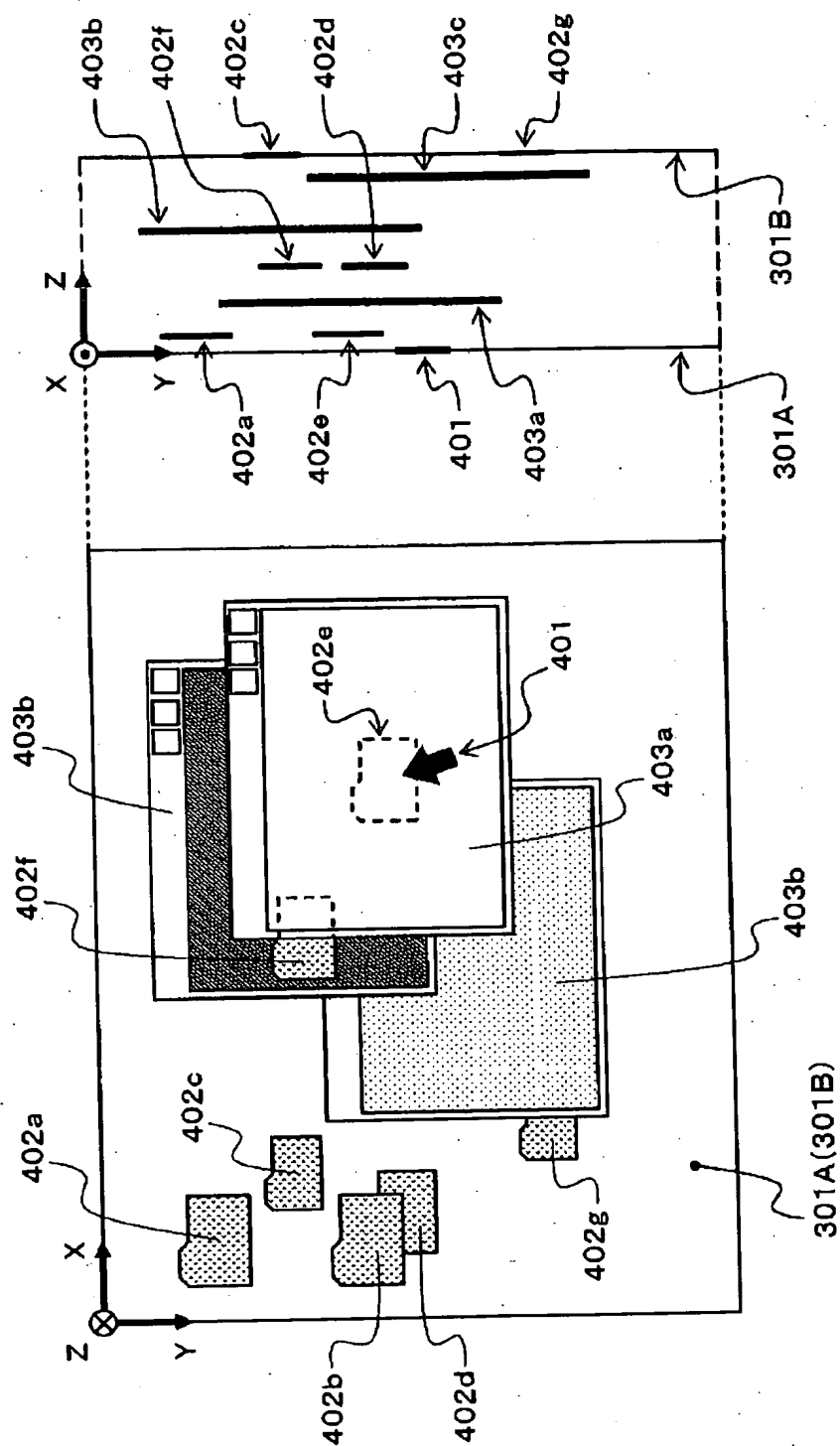


図 4

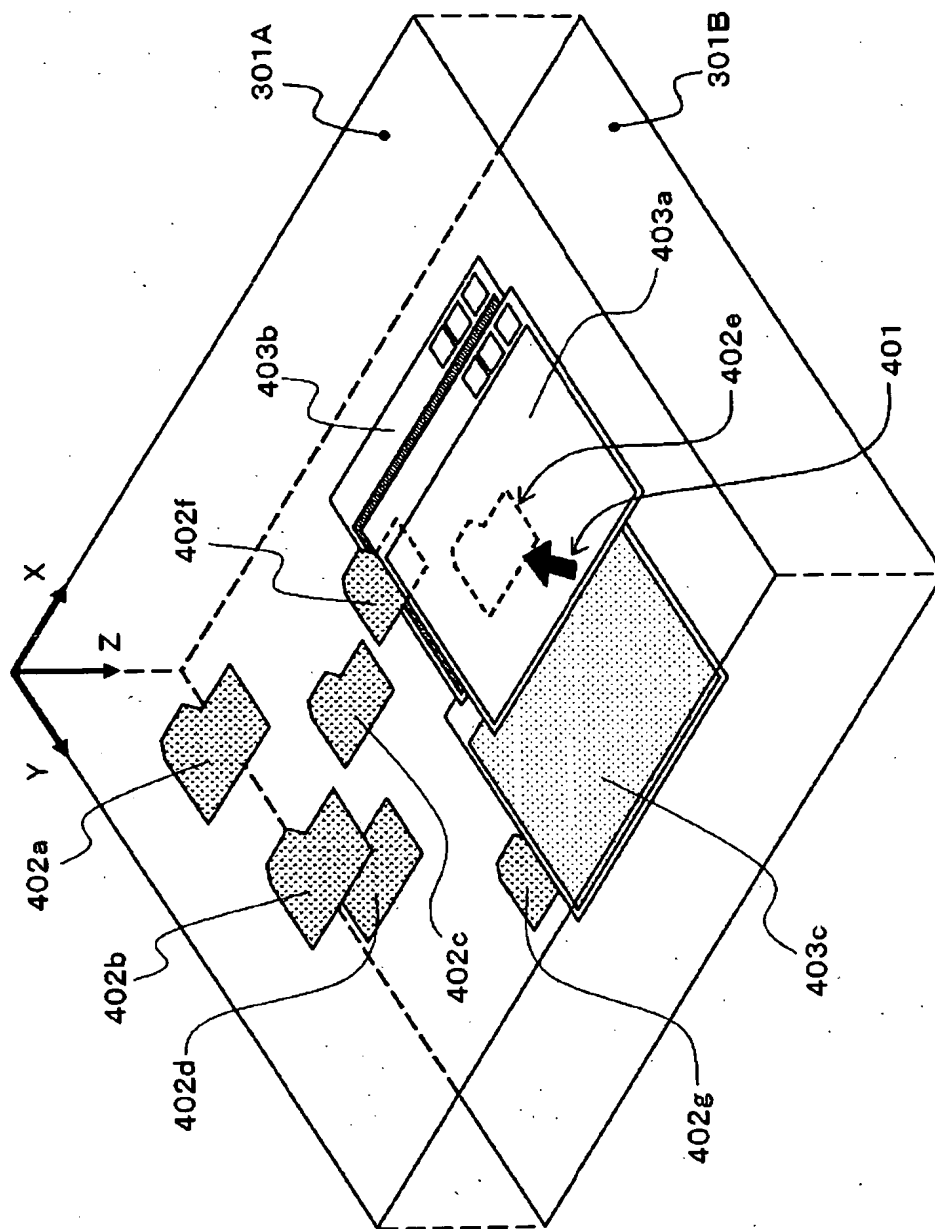


図5

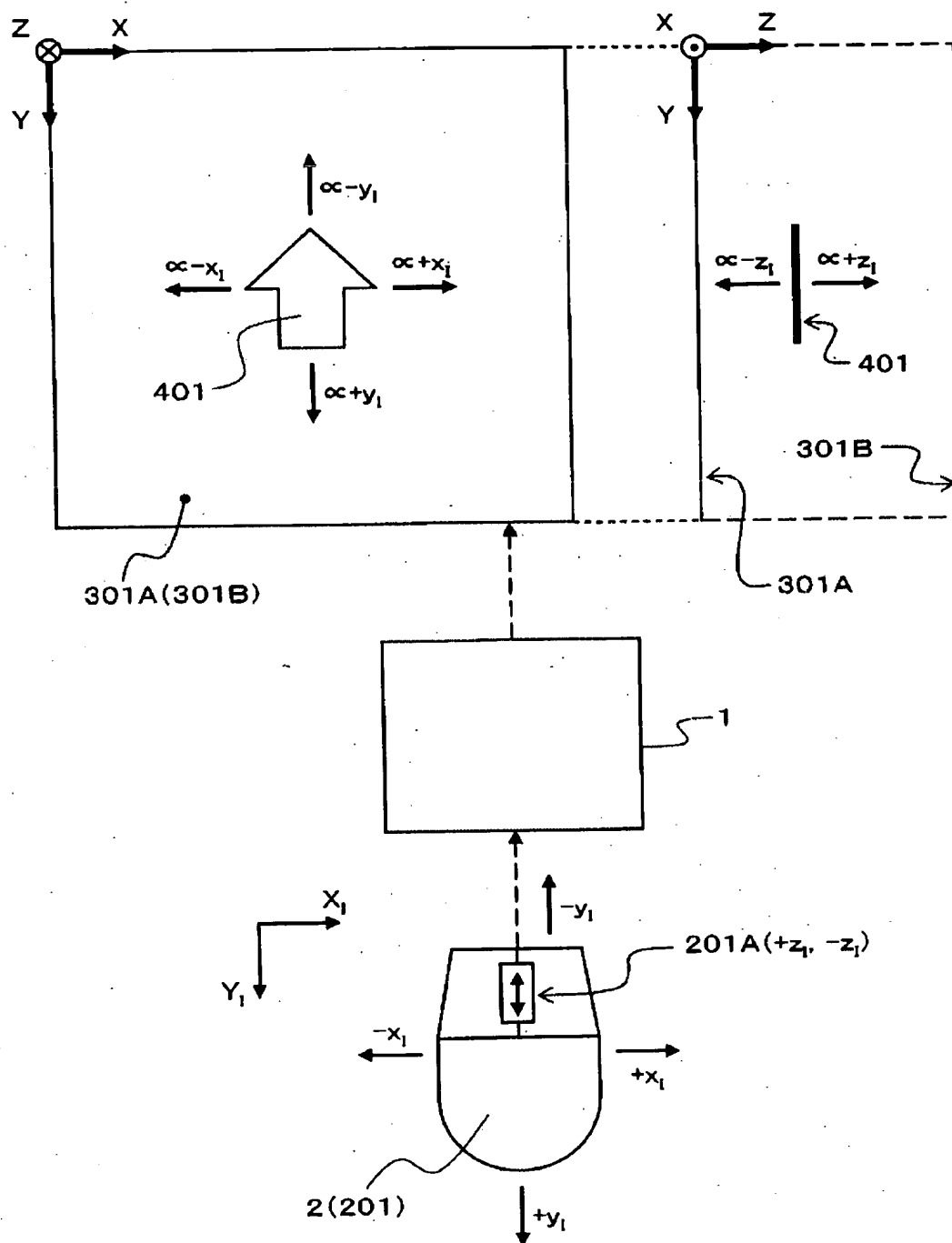


図6

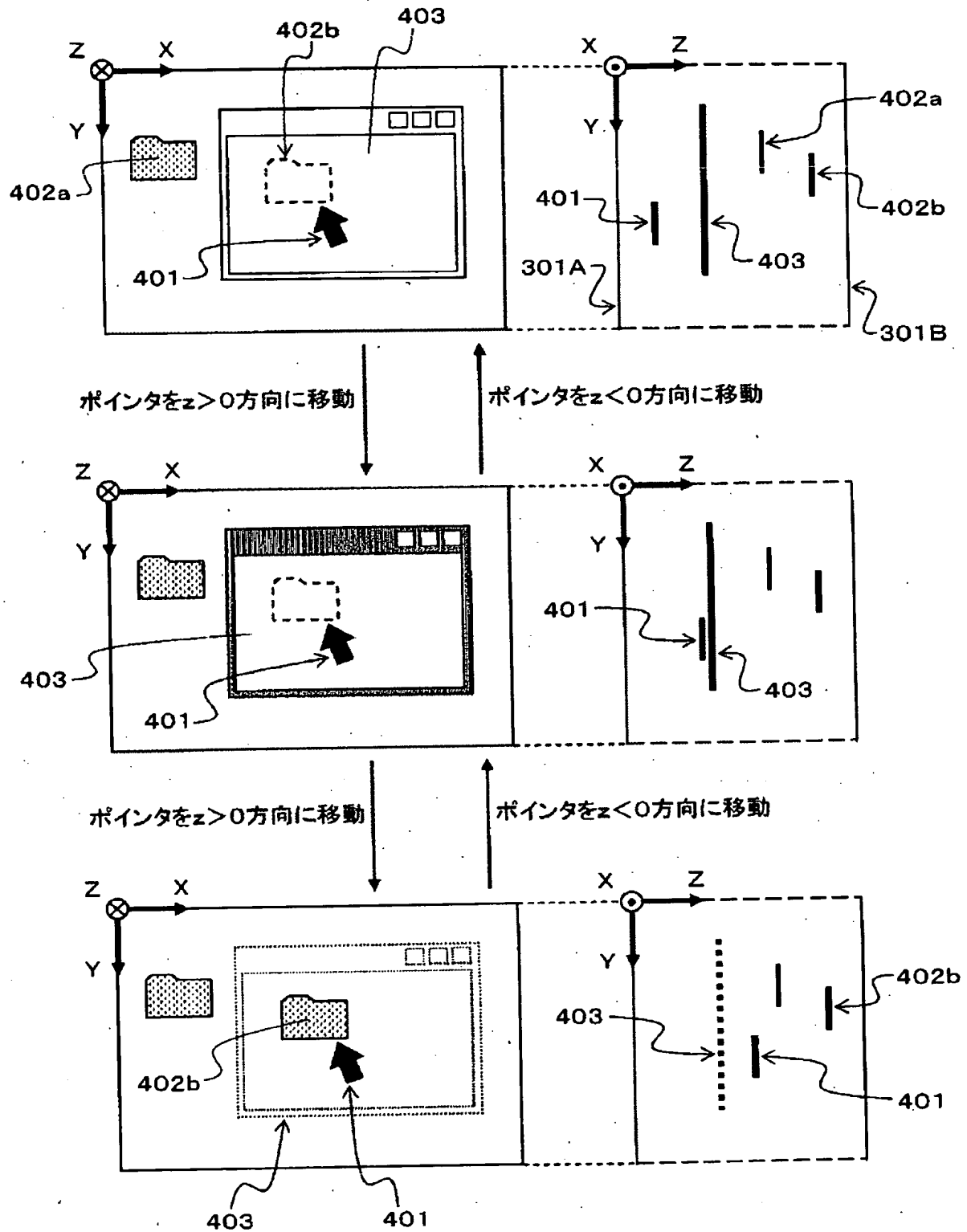


図7

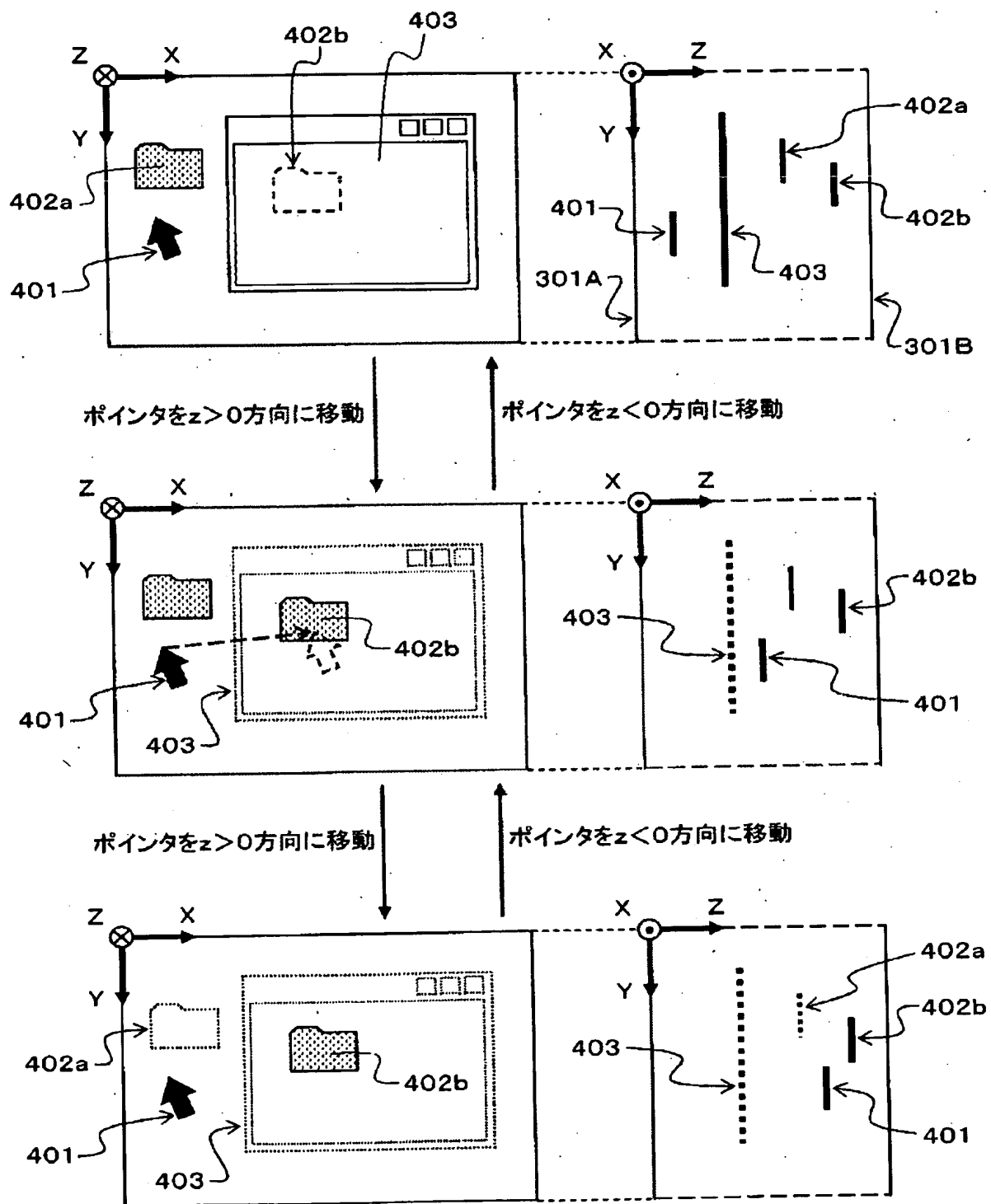


図 8

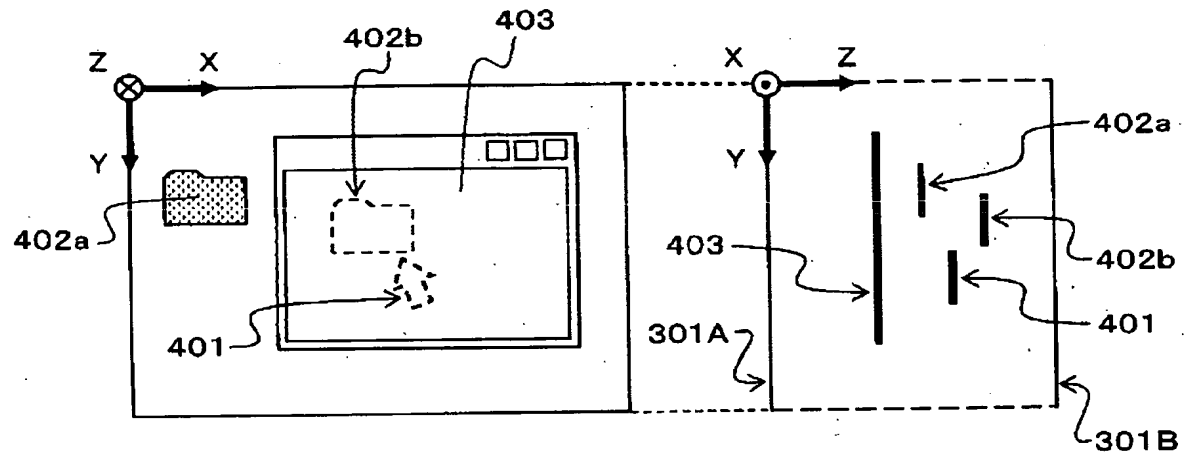


図9

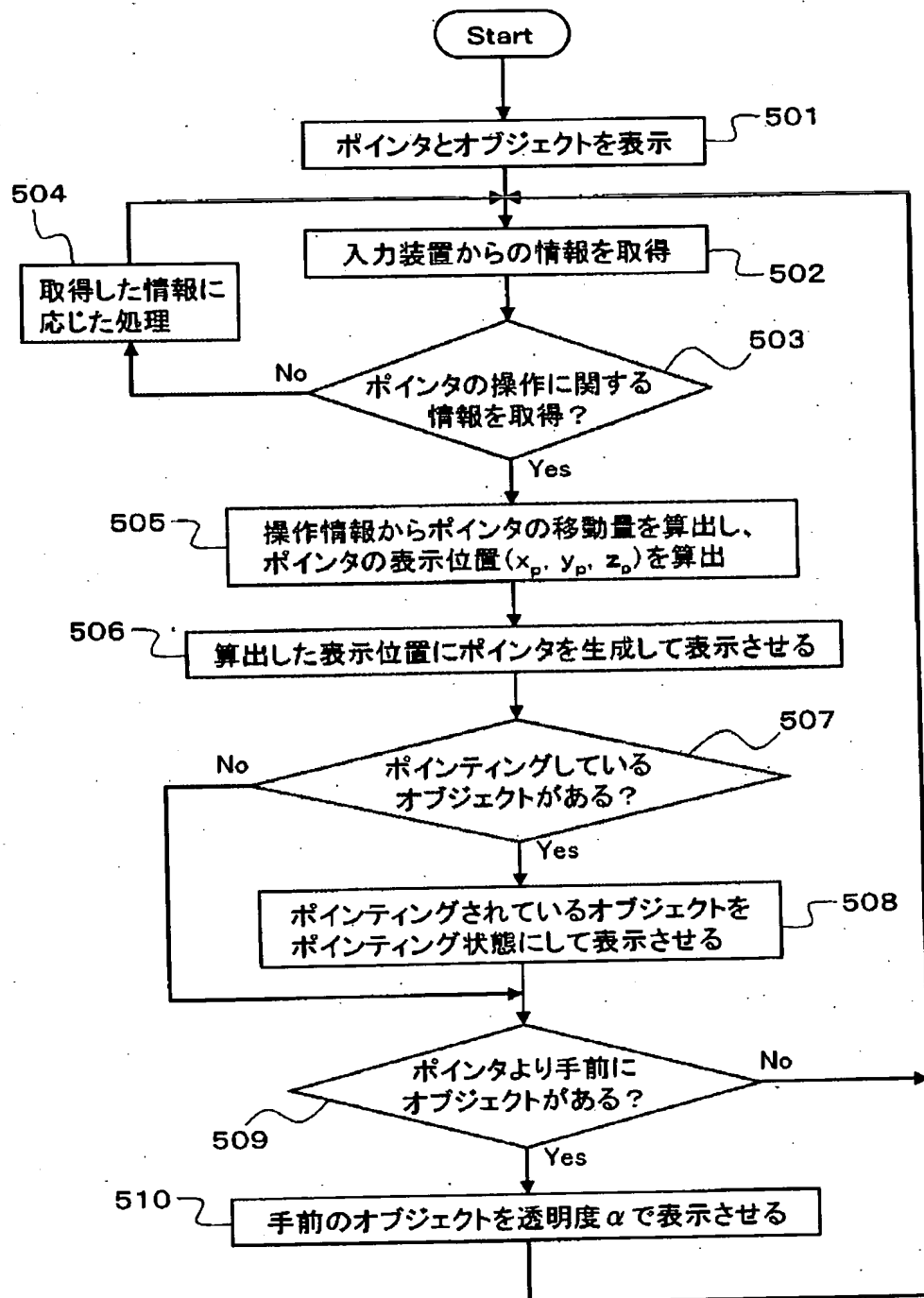


図10

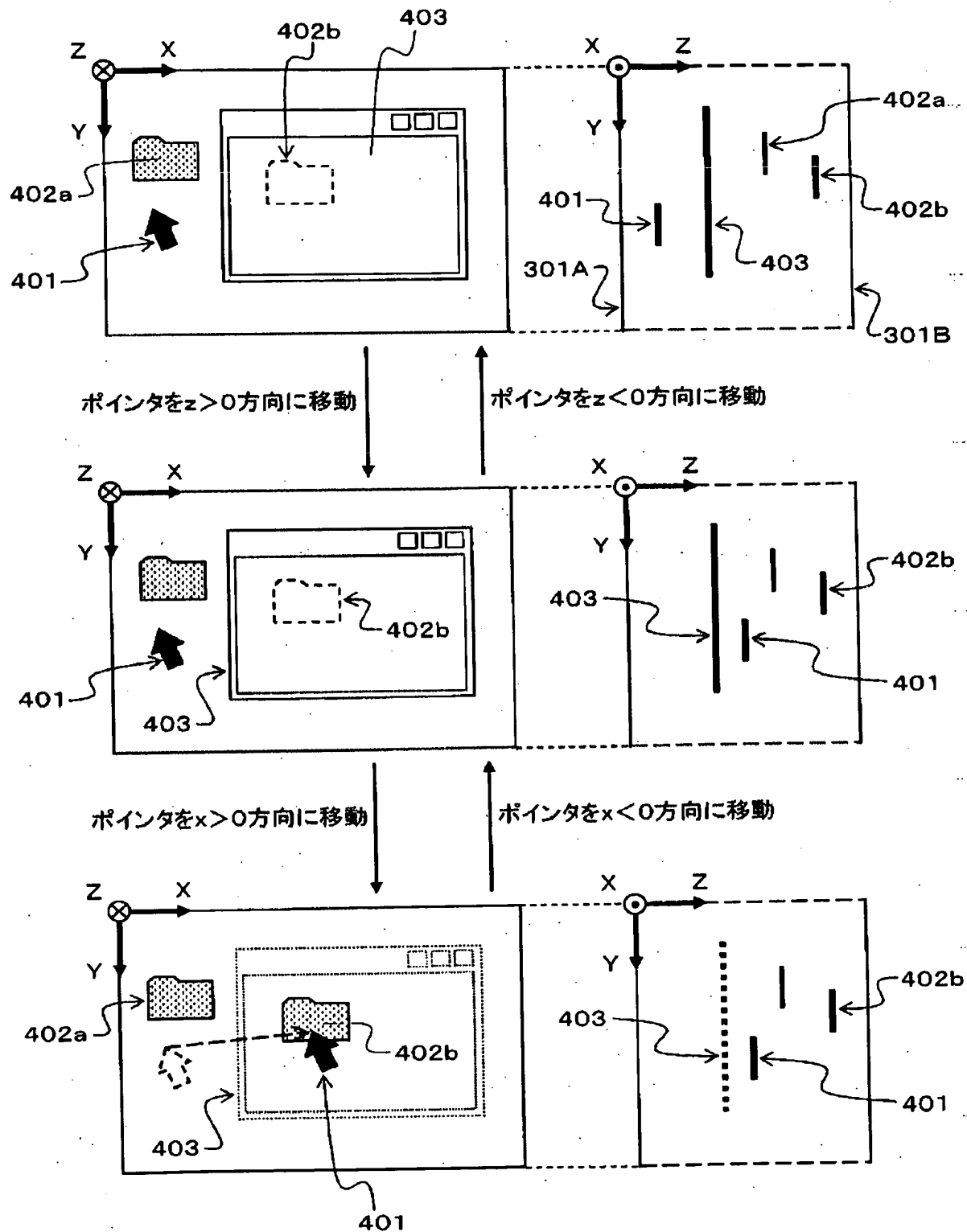


図 11

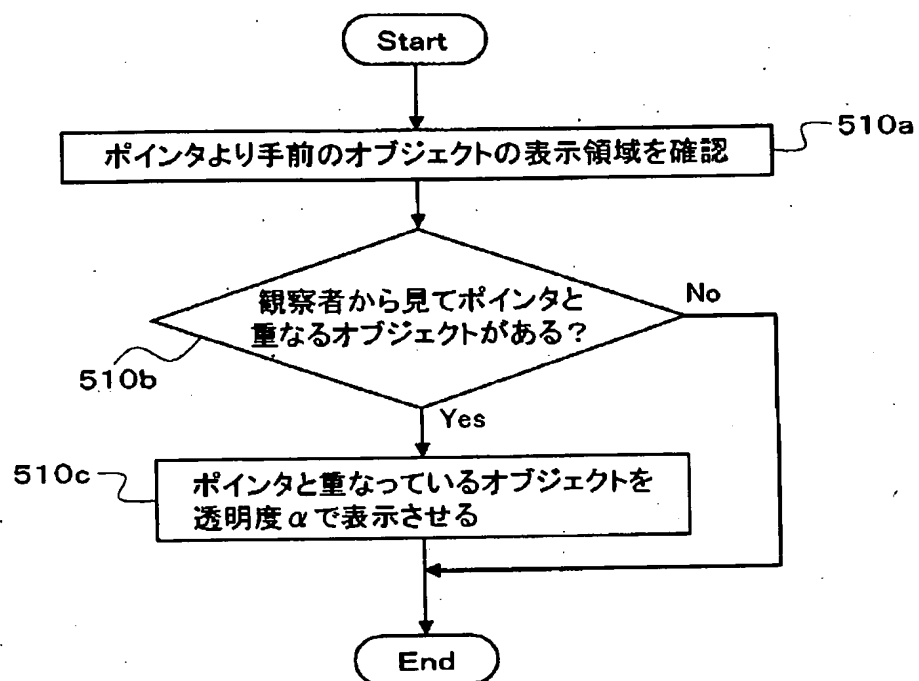


図12

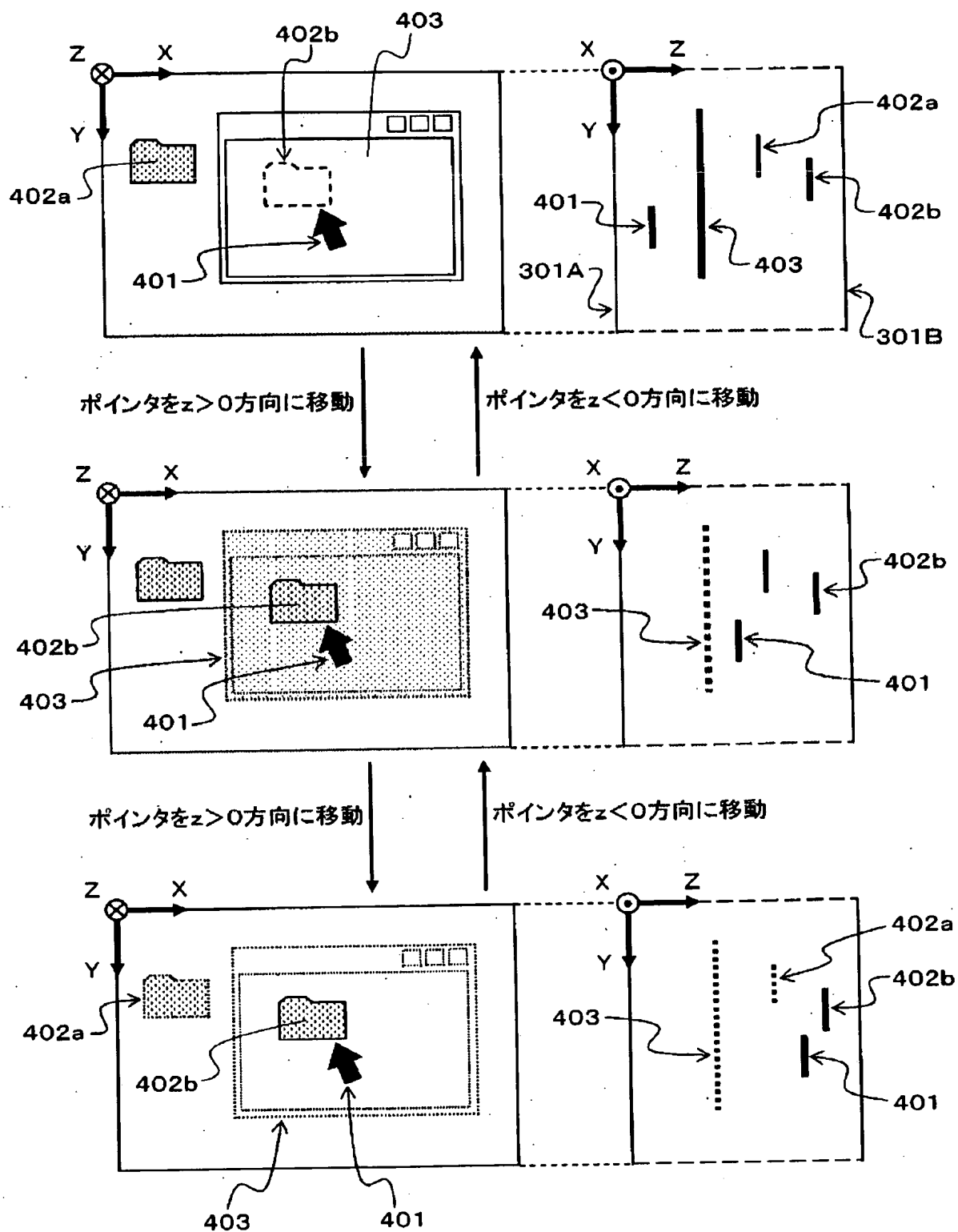
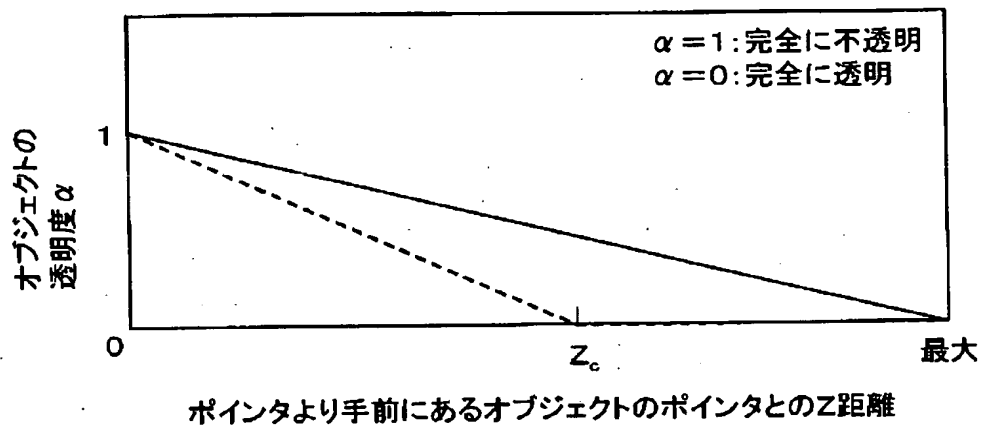


図13



【図14】

図14

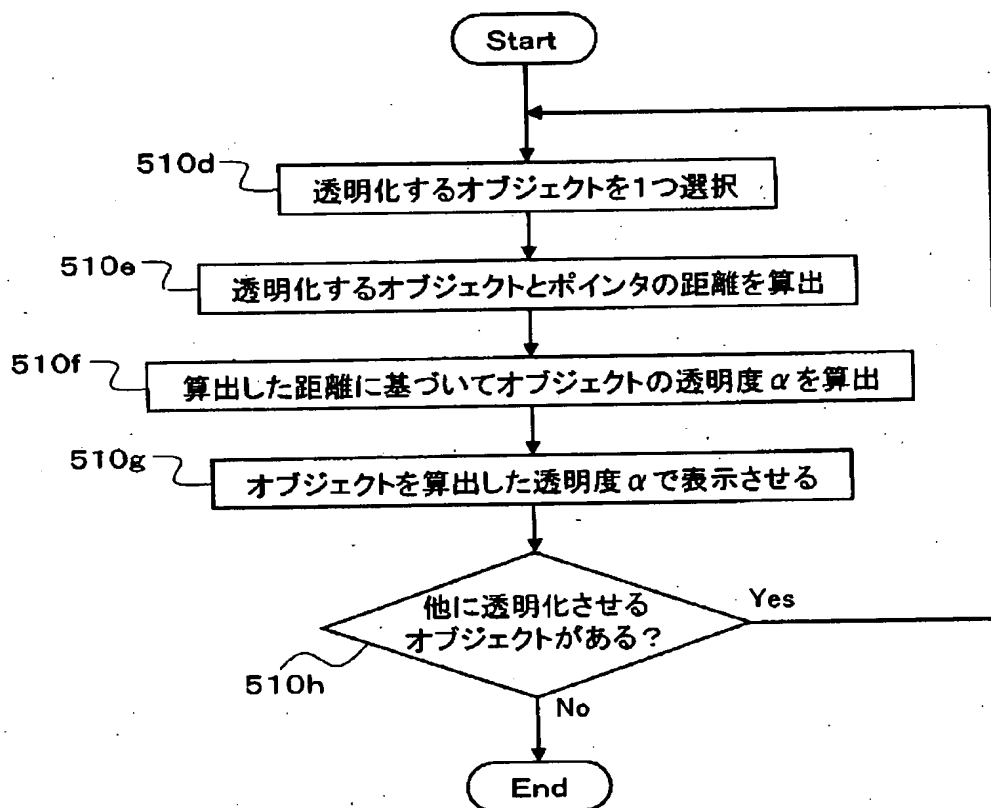


図15

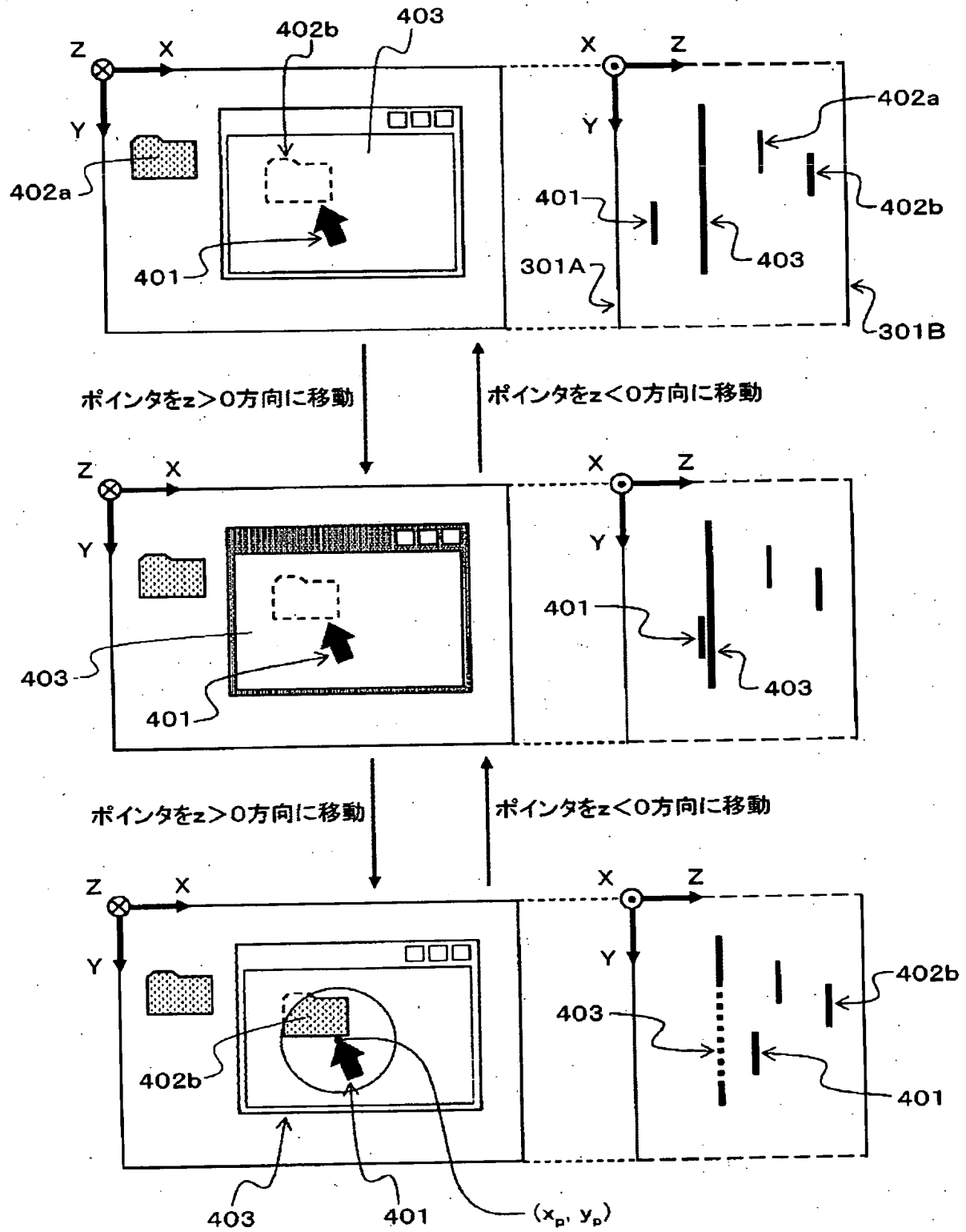
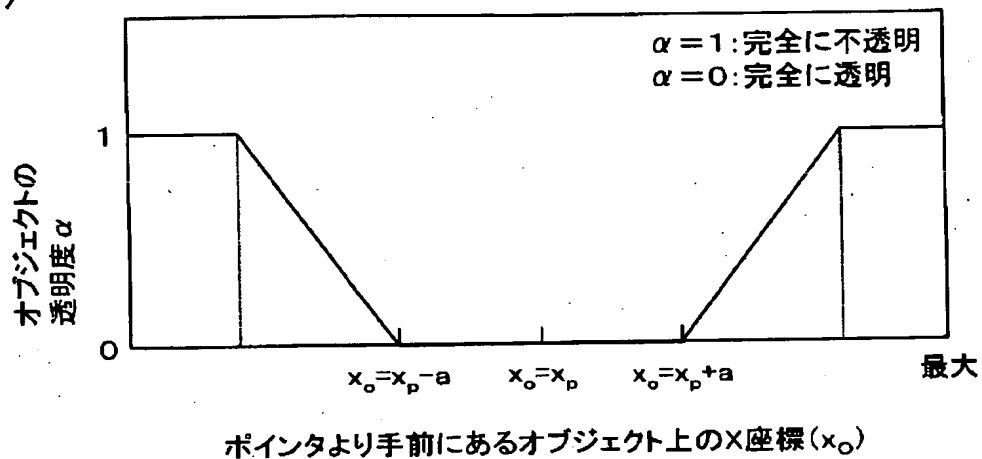


図16

(a)



(b)

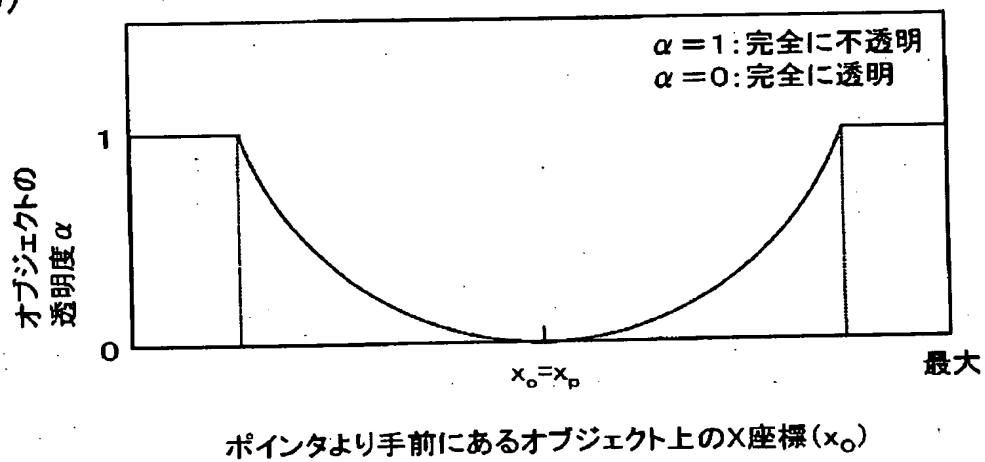


図18

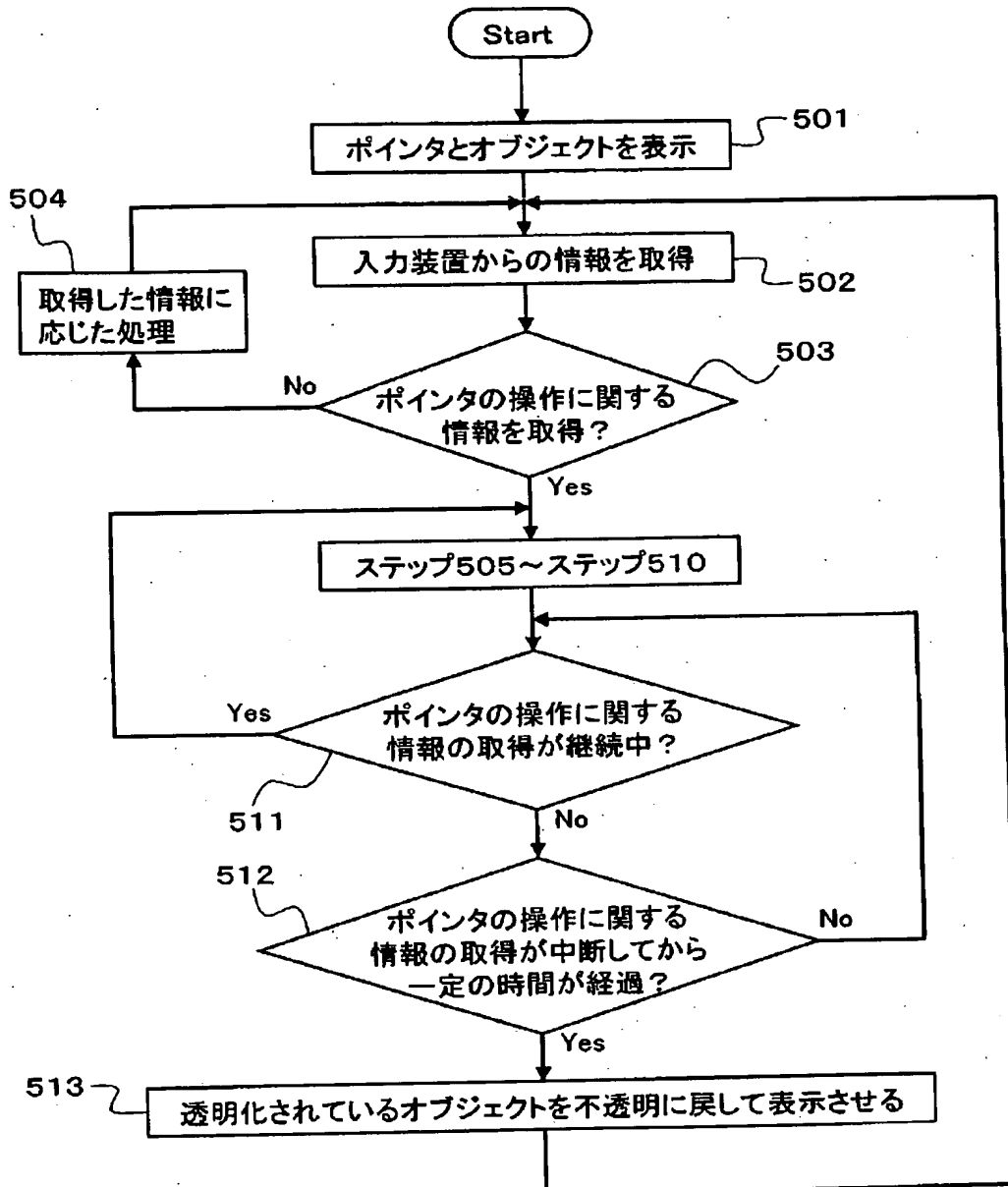


図19

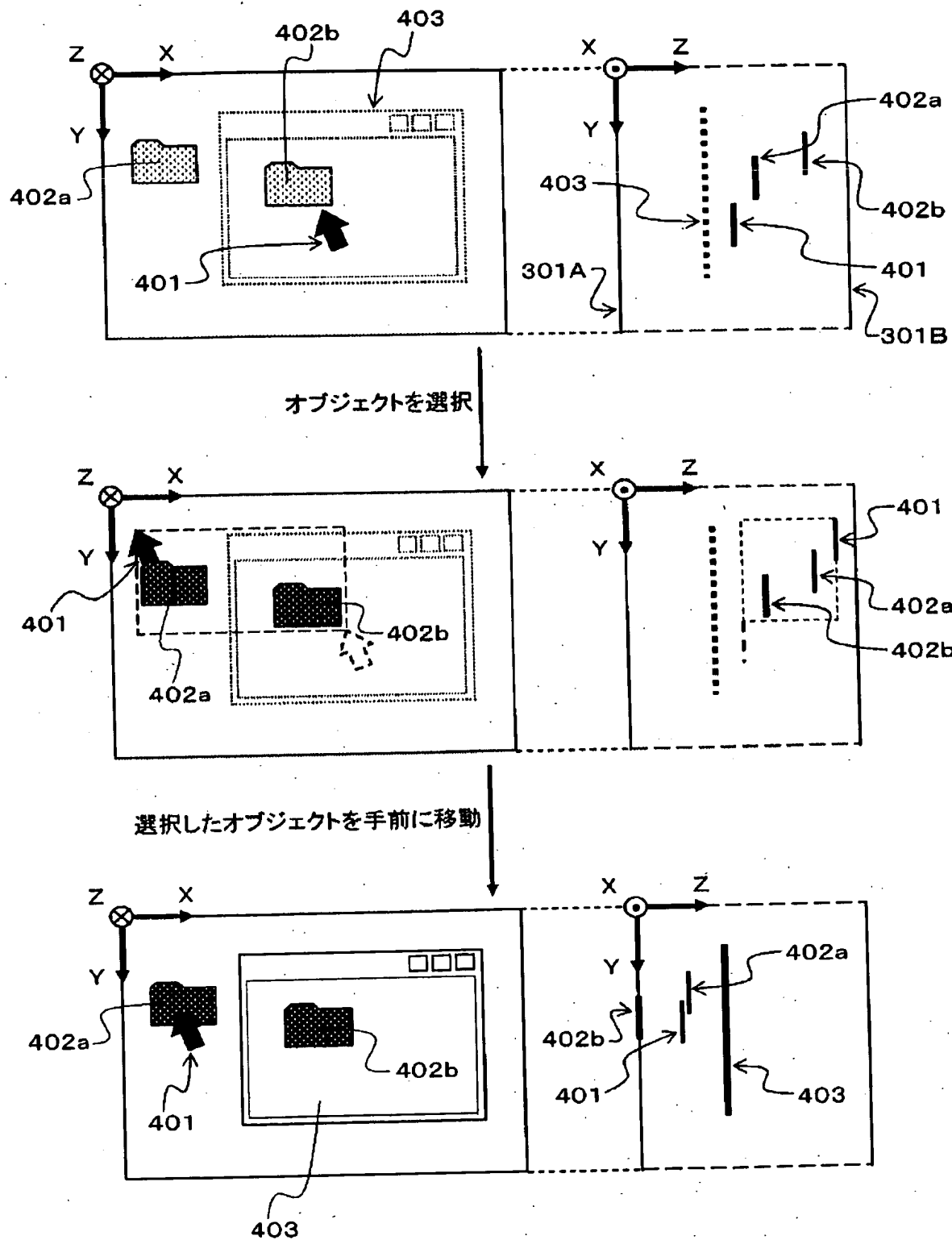


図20

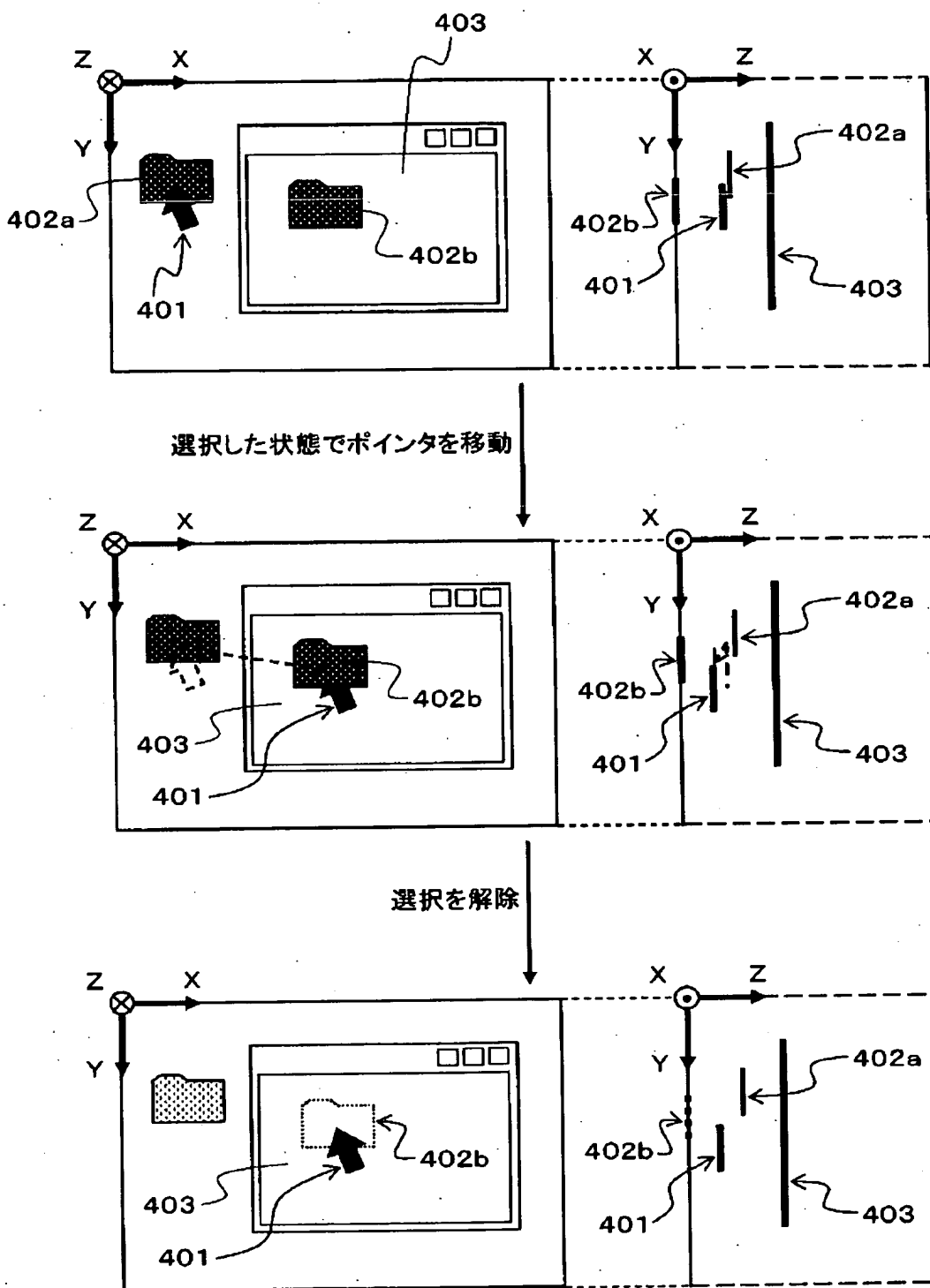
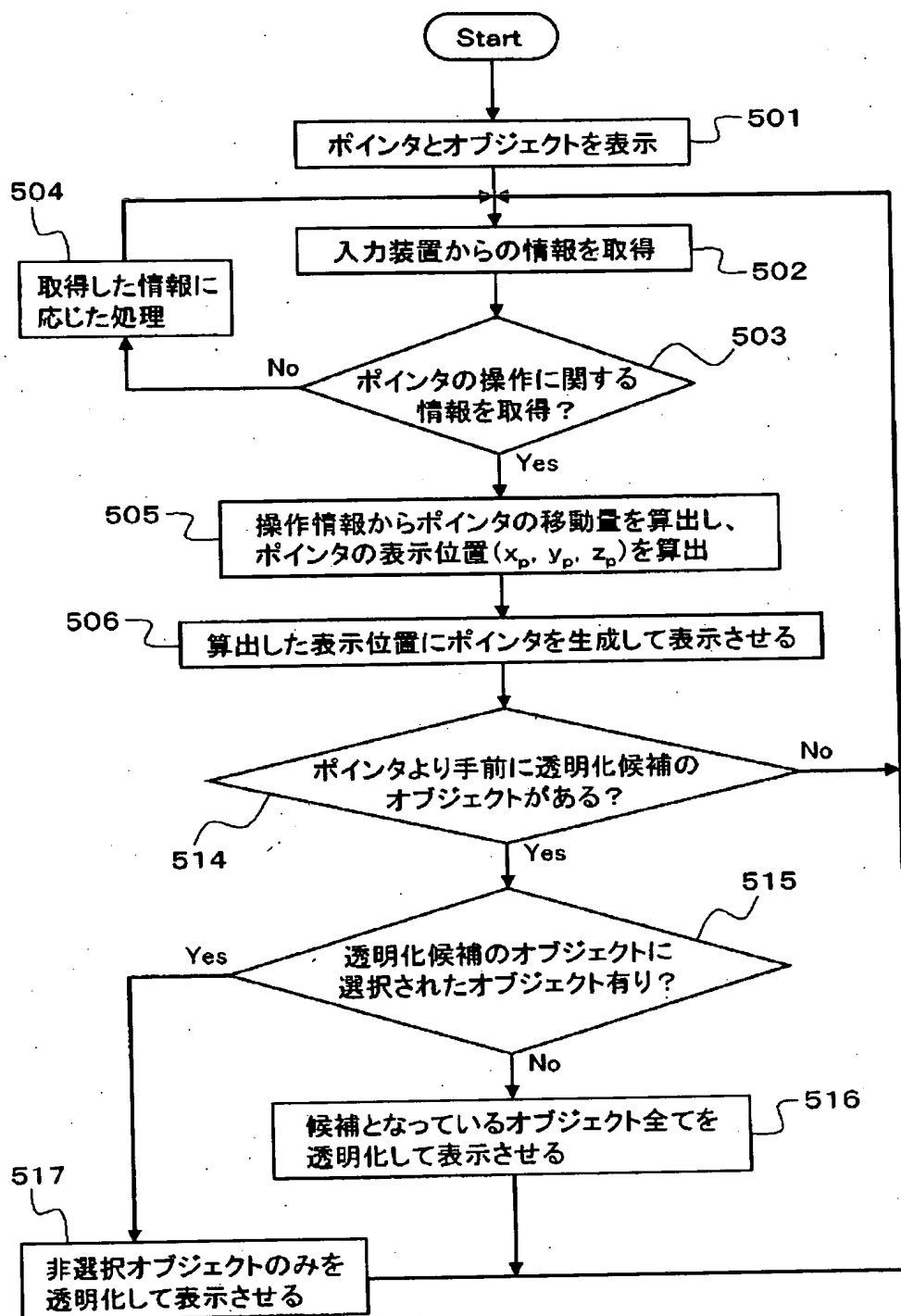


図21



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 表示装置上に表現された3次元空間内のポインタを3次元的に動かした場合に、前記ポインタが他のオブジェクトの裏（奥）側にあたる位置に移動したときも、前記ポインタの位置を容易に認識できるようにする。

【解決手段】 ポインタを3次元空間の奥行き方向に移動させたときに、前記ポインタの奥行き位置よりも手前のオブジェクトを透明化することで、前記ポインタがオブジェクトの裏側に隠れることがないようにする。

【選択図】 図6

出願人履歴

0 0 0 0 0 4 2 2 6

19990715

住所変更

5 9 1 0 2 9 2 8 6

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社